جلسه اول

جریان الکتریکی

نرخ تغییر بار الکتریکی نسبت به زمان می باشد. در مفهوم قابل فهم تر به حرکت بارهای الکتریکی جریان الکتریکی گفته می شود.

$$I = \frac{\partial q}{\partial t}$$

در این رابطه جریان می تواند نسبت به زمان تغییر کند. جریان الکتریکی برای ایجاد شدن باید از سطح معینی عبور کند، برای مثال از سطح مقطع یک رسانا مانند سیم عبور کند. پس با تعریف دقیق تر به حرکت بارهای الکتریکی)الکترون) در یک رسانا جریان الکتریکی گفته می شود.

جریان الکتریکی را با i که اولین حرف کلمه) Intensität شدت) می باشد نمایش می دهند. واحد جریان الکتریکی آمپر است که با A نمایش می دهند. بعضی مواقع جریان الکتریکی را آمپراژ می نامند.

شدت جریان الکتریکی

مقدار بار الکتریکی خالصی است که در واحد زمان از سطح مقطع خاصی از رسانا عبور می کند، عمانطور که گفته شد شدت جریان الکتریکی را با i نشان می دهند.

$$i = \frac{dq}{dt}$$

اگر بار خالص dq در بازه زمانی dt از سطحی عبور کند می گوییم جریان i در مدار برقرار شده است. با این تعریف اگر یک کولن بار در مدت زمان ۱ ثانیه از سطح مقطع یک جسم رسانا عبور کند در واقع جریان ۱ آمپر از آن عبور کرده است.

نکته

برای ایجاد جریان الکتریکی به مولد جریان الکتریکی نیاز داریم. مولد جریان الکتریکی با ایجاد اختلاف پتانسل در دو سر مدار باعث برقرار شدن جریان الکتریکی می شود.

پتانسیل الکتریکی

مقدار انرژی الکتریکی که بار الکتریکی حمل می کند را پتانسل الکتریکی می گویند. پتانسل الکتریکی را با V نمایش می دهند و در بیشتر موارد به آن ولتاژ هم می گویند. واحد اندازه گیری ولتاژ در دستگاه SI ولت می باشد .معمولا در صحبت از پتانسیل الکتریکی پای اختلاف پتانسل الکتریکی وسط کشیده می شود .

اختلاف پتانسیل الکتریکی

مقدار کار انجام شده برای انتقال بار الکتریکی از نقطه الف به نقطه ب می باشد. با این تعریف با داشتن یک مولد با اختلاف پتانسل (ولتاژ) یک ولت، مقدار کار انجام شده برای انتقال ۱ کولن بار الکتریکی (الکترون) از نقطه الف به نقطه ب برابر ۱ ژول می باشد .

در واقع از طرف منبع ولتاژ به بار الکتریکی (الکترون) نیرو وارد می شود تا حرکت کند (جریان الکتریکی) سپس این انرژی جنبشی بصورت انرژی پتانسیل در بار الکتریکی (الکترون) ذخیره می شود (ولتاژ) تا در پایان توسط مصرف کننده)مقاومت) مصرف شود.

جهت قراردادی جریان الکتریکی در مدار های الکتریکی

در یک مدار الکتریکی مولد اختلاف پتانسیل الکتریکی (باطری) مانند یک پمپ عمل می کند و با ایجاد اختلاف پتانسیل در مدار باعث ایجاد جریان در مدار می شود. می دانیم که در مدار های الکتریکی جهت جریان (بارهای مثبت) بصورت قراردادی از مثبت (آند) به منفی (کاتد) می باشد. دقت داشته باشید که در واقع جهت جریان الکتریکی بدین صورت نیست. الکترون ها همیشه از سمت منفی به مثبت حرکت می کنند یا الکترون ها همیشه از جایی که تراکم بیشتری دارند به سمت جایی که تراکم کمتری دارند حرکت می کنند. دقت داشته باشید که بصورت قراردادی جهت جریان الکترون ها در مدار با داشتن مولد جریان از قطب مثبت به منفی می باشد یعنی جهت جریان در جهت حرکت بارهای مثبت در نظر گرفته می شود و این در حالی است که در واقعیت الکترون های

آزاد باعث ایجاد جریان می شوند. دقت کنید که منطور از جریان حرکت بارهای مثبت می باشد و این را بصورت قرارداد در آورده اند هرچند که غلط نیست ولی واقعیت امر این است که الکترون ها با بار منفی حرکت می کنند.

نکته

برای درک مفهوم جهت جریان قراردادی ویدیوی آن را از این لینک دانلود کنید.

نکته

رابطه زیر بین جریان الکتریکی و ولتاژ و مقاومت در یک مدار برقرار می باشد.

****
V=i*R
****

در یک قطعه الکتریکی ولتاژ با جریان نسبت مستقیم دارد و اگر ولتاژ دو سر یک قطعه را افزایش دهیم مقدار جریان عبوری از قطعه نیز بیشتر می شود.

محاسبه مقدار جریان الکتریکی با مولتی متر

برای اندازه گیری جریان الکتریکی از مولتی متر استفاده می شود که بطور سری در مدار قرار داده می شود. فرض کنید می خواهید مقدار جریان الکتریکی قبل از یک مقاومت را با مولتی متر بدست آورید. برای اینکار لازم است کار های زیر را انجام دهید.

- **تنظیم سلکتور مولتی متر روی آمپر برای جریان های مستقیم**
- **خارج کردن یکی از پایه های قطعه از لحیم (قطع کردن اتصال نقطه مورد نظر از مدار برای قرار دادن مولتی متر در مسیر بطور سری(**
- **اتصال پراب قرمز مولتی متر به نقطه پایانی مسیر که پایه قطعه از آن جدا شده است**
- **اتصال پراب مشکی به پایه جدا شده قطعه**
- **خواندن عدد مولتی متر**
-

نکته

برای یادگیری اندازه گیری جریان با مولتی متر فایل فلش را از این لینک دانلود کنید.

محاسبه مقدار اختلاف پتانسیل الکتریکی با مولتی متر

برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی در مدار باید مولتی متر را بطور موازی در مدار قرار داد. بر فرض اگر می خواهید مقدار ولتاژ دو سر یک مقاومت را با مولتی متر بدست آورید لازم است سلکتور مولتی متر را روی اهم گذاشته و پراب های قرمز و منفی را به دو سر مقاومت وصل کنید و عدد مولتی متر را بخوانید.

مقاومت الکتریکی

مقاومت رسانا در مقابل حرکت الکترون ها را مقاومت الکتریکی می گویند. در واقع مولد به الکترون های آزاد انرژی جنبشی می دهد و الکترون ها در مدار به حرکت در می آیند و هنگامی که از مقاومت های الکتریکی عبور می کنند انرژی الکترون ها گرفته می شود و تبدیل به گرما می شود.

مقاومت الکتریکی را با R که اول کلمه Resistor می باشد نشان می دهند و واحد آن اهم است. مقدار آن از رابطه زیر بدست می آید.

****
R=V/i
****

اندازه گیری مقاومت الکتریکی

روی بدنه یک مقاومت ۴ رنگ از سمت چپ وجود دارد که سه رنگ اول نزدیک به هم و رنگ چهارم با فاصله کمی قرار دارد. برای خواندن مقدار یک مقاومت از سه رنگ اول استفاده می شود و برای دانستن مقدار تلورانس یا خطا در مقدار یک مقاومت از رنگ چهارم استفاده می شود.

به رنگ بندی زیر توجه کنید.

0	مشکی
1	قهوه ای
2	قرمز
3	نارنجی
4	زرد
5	سبز
6	آبی
7	بنفش
8	خاکستری
9	سفید

5%	طلایی
10%	نقره ای
20%	بی رنگ

به مقاومت زیر توجه کنید.





برای خواندن مقاومت زیر در مدار پاور به صورت زیر عمل کنید.

- **ابتدا مقاومت را از مدار جدا کنید.**
- **این مقاومت از سه رنگ سبز، قهوه ای، سیاه در سمت چپ و رنگ طلایی برای تلورانس تشکیل شده است.**
    - **به ازای سه رنگ اول سمت چپ مقدار آن ها را از جدول جایگزین کنید به اینصورت که به ازای رنگ سبز عدد ۵ و به ازای رنگ قهوه ای عدد ۱ و به ازای رنگ سیاه عدد ۰ قرار دهید. مقدار تلورانس رنگ طلایی هم برابر ۵٪ است.**
    - **عدد متناظر رنگ ها برابر ۵۱۰ می باشد.**
    - **برای خواندن مقاومت از روی عدد ۵۱۰ عدد ۵۱ را نوشته و به ازای عدد سوم جلوی عدد ۵۱ صفر قرار می دهید که در اینجا به خاطر ۰ شده عدد سوم هیچ صفری قرار نمی دهیم و مقدار مقاومت برابر ۵۱ اهم می باشد.**
- **اما درصد تلورانس را هم باید بدست آورد. برای اینکار به خاطر رنگ طلایی که برابر ۵٪ خطا می باشد در نتیجه باید ۵٪ مقاومت بدست آمده (۵۱) را محاسبه کرد که برابر ۲.۷۵ می باشد بنابراین مقدار مقاومت با لحاظ کردن درصد تلورانس برایر ۵۱+۲.۷۵ و ۵۱-۲.۷۵ می باشد یعنی مقدار مقاومت باید بین 48.25اهم و ۵۳.۷۵ اهم باشد.**

محاسبه مقدار مقاومت با مولتی متر

مولتی متر را روی اهم تنظیم کرده و پراب قرمز را به یک سر مقاومت و پراب منفی را به سر دیگر مقاومت وصل کنید.



عدد نمایش داده شده را یادداشت کنید. مشاهده می کنید که عدد ۵۲.۶ اهم اندازه گیری شده با مولتی متر در بین ۵۳.۷۵ و ۴۸.۲۵ اهم می باشد و نشان می دهد مقاومت سالم است.



نکته

- اگر از سه رنگ سمت چپ رنگ سوم طلایی بود آنگاه به ازای قرار دادن صفر به اندازه عدد سوم جلوی دو عدد قبل یک ممیز بین عدد اول و دوم قرار می دهیم. برای مثال اگر ترکیب رنک از سمت چپ بصورت قهوه ای، قرمز، طلایی، طلایی بود عدد نوشته شده بصورت ۱.۲ می شود.
- معمولا مقاومت های روی برد یک کامپیوتر یا لپ تاپ با تلورانس طلایی هستند.

راه های سریع تشخیص سوختگی مقاومت

- از روی رنگ مقاومت می توان تشخیص داد مقاومت سالم است یا سوخته یعنی اگر مقاومت تغییر رنگ داده باشد سوخته است.
- بوسیله تست بوق می توان تشخیص داد که مقاومت سالم است یا سوخته است، با قرار دادن سلکتور مولتی متر روی بازر و اتصال پراب ها قرمز و منفی به دو سر مقاومت اگر مولتی متر بوق زد یعنی مقاومت خراب است. در حالت سوخته مقاومت بصورت یک اتصال کوتاه عمل می کند.

نکته

سیم لحیم مناسب برای لحیم کاری سیم لحیم ۶۳۳۷ می باشد که ۶۳٪ سرب و ۳۷ %قلع دارد.

جلسه دوم

خازن

قطعه ای است که برای ذخیره انرژی الکتریکی (ولتاژ) در مدار استفاده می شود و با توجه به اینکه بار الکتریکی در خازن ذخیره می شود می توان از آن ها برای ایجاد میدان الکتریکی یکنواخت استفاده کرد. از خازن ها برای صاف کردن سطح ولتاژ مستقیم نیز استفاده می شود. از خازن ها به عنوان فیلتر نیز استفاده می کنند چرا که سیگنال های متناوب را به راحتی عبور می دهند ولی مانع عبور سیگنال های مستقیم می شوند.

خازن را با حرف C که اول کلمه Capacitor می باشد نشان می دهند. ظرفیت خازن بر اساس واحد فاراد می باشد و معیاری برای اندازه گیری توانایی خازن در نگهداری انرژی الکتریکی می باشد .

ظرفیت خازن با توجه به فرمول زیر بدست می آید.

$$C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

خازن از دو صفحه فلزی موازی (هادی از جنس روی، آلومنیوم، نقره) که در بین صفحات هوا یا عایق (دی الکتریک مانند کاغذ، میکا، پلاستیک، سرامیک، اکسید آلومنیوم، اکسید تانتالیوم) وجود دارد تشکیل شده است .

نکته

ظرفیت خازن بر اساس فاراد می باشد اما فاراد واحد بزرگی است و به این خاطر از واحد های کوچکتر زیر در ظرفیت های خازن استفاده می شود.

10^-3فاراد	**میلی فاراد**
10^-6فاراد	**میکرو فاراد**
10^-9فاراد	**نانو فاراد**
10^-12فاراد	**پیکو فاراد**

1000میکرو فاراد	**یک میلی فاراد**
1000نانو فاراد	**یک میکرو فاراد**
1000پیکو فاراد	**یک نانو فاراد**

انواع خازن

انواع خازن شامل موارد زیر است.

- **الکترولیتی**
- **عدسی**
- **سرامیکی**

خازن سرامیکی

معمولترین خازن غیر الکترولیتی می باشد (خازن خشک) که در آن دی الکتریک به کار رفته از جنس سرامیک می باشد.



- ثابت دی الکتریک سرامیک بالاست یعنی عایق بسیار خوبی است و امکان ساخت خازن های کوچک در ظرفیت زیاد را فراهم می کند.
- ظرفیت خازن سرامیکی بالا است و بین ۱ میکرو فاراد تا ۵ پیکو فاراد می باشد.
- ولتاژ کار خازن های سرامیکی بالا است.

تست بوق خازن با مولتی متر

در حالی که خازن روی بورد است سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید و یک تست بوق انجام دهید و اگر صدای بوق شنیده شد خازن خراب شده است.

اندازه گیری ظرفیت خازن سرامیکی

در ابتدا خازن سرامیکی را از بورد جدا کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی خازن قرار داده و پراب های قرمز و سیاه را به دو پایه خازن وصل کرده و عددی که مولتی متر نمایش می دهد را یادداشت کنید. مشاهده می شود که ظرفیت خازن برابر ۰.۱۳ نانو فاراد بود که اندازه درستی نمی باشد و برای اندازه گیری این نوع خازن نیز باید از lc متر استفاده کرد و مولتی متر جوابگو نیست.




VICTOR VC97
DIGITAL MULTIMETER
0.013
SELECT
Hz/DUTY
HOLD
RANGE
REL
AUTO POWER OFF
30MHz
hFE
OFF
OFF
10A
mA

نکته

برای صفر کردن مولتی متر دکمه REL را فشار دهید.

خازن عدسی

در کل مانند خازن سرامیکی می باشند. خازن عدسی به شکل زیر است.



تست بوق خازن با مولتی متر

در حالی که خازن روی بورد است سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید و یک تست بوق انجام دهید و اگر صدای بوق شنیده شد خازن خراب شده است.

محاسبه ظرفیت خازن عدسی از روی عدد درج شده روی آن

در اینجا مشاهده می شود که روی خازن عدد ۱۰۳ نوشته شده است که بصورت زیر ظرفیت خازن عدسی محاسبه می شود. دو رقم اول را نوشته و به اندازه عدد سوم صفر جلوی دو عدد اول می گذاریم و بدین ترتیب ظرفیت خازن بر اساس پیکو فاراد بدست می آید. بنابراین ظرفیت این خازن برابر ۱۰۰۰۰ پیکو فاراد یا ۱۰ نانو فاراد می باشد.

اندازه گیری ظرفیت خازن عدسی با مولتی متر

برای بدست آوردن ظرفیت خازن با استفاده از مولتی متر در ابتدا خازن را از مدار خارج کنید سپس سلکتور آن را روی خازن قرار داده و پراب های قرمز و سیاه را به دو پایه خازن وصل کنید و عدد نمایش داده شده توسط مولتی متر را یادداشت کنید. در اینجا ظرفیت خازن عدسی ۱۰۳ برابر ۱۰ نانو فاراد می باشد.





خازن الکترولیتی

این نوع خازن ها معمولا در رنج میکرو فاراد می باشند. نام دیگر این خازن ها خازن شیمیایی است. بر خلاف خازن های عدسی این خازن ها دارای پایه مثبت و منفی می باشند. مقدار واقعی ولتاژ و ظرفیت قابل تحمل خازن روی آن نوشته شده است. خازن های الکتریکی در دو نوع خازن های آلومنیومی و تانتالیومی ساخته می شود. یکی از کاربرد های فراوان آن در مدار یکسوساز دیودی به عنوان فیلتر می باشد.

به شکل زیر توجه کنید.



خازن الکترولیتی دارای پلاریته مثبت و منفی می باشد. دقت کنید که برای اتصال خازن روی بورد قبل از لحیم کاری سری از خازن که پلاریته منفی دارد در جای درست خود قرار بگیرد.

اگر به شکل زیر دقت کنید روی خازن الکترولیتی نواری با رنگ روشن با علامت صفر روی خازن الکترولیتی وحود دارد که نشان دهنده این است که این طرف خازن پلاریته منفی دارد و پایه مربوط به قطب منفی خازن مشخص می شود.



برای اتصال خازن روی بورد به شکل زیر دقت کنید.



دقت کنید که پلاریته منفی روی بورد با یک نیم دایره سیاه مشخص می شود .برای نصب خازن پلاریته منفی مشخص شده روی بدنه خازن الکترولیتی را با پلاریته منفی مشخص شده روی بورد تطبیق دهید سپس خازن را روی بورد لحیم کنید.

نکته

روی بدنه خازن الکترولیتی دو عدد نوشته شده است.

- ظرفیت خازن الکترولیتی بر حسب میکرو فاراد
- حداکثر ولتاژی که خازن در خود ذخیره می کند.

تست بوق خازن با مولتی متر

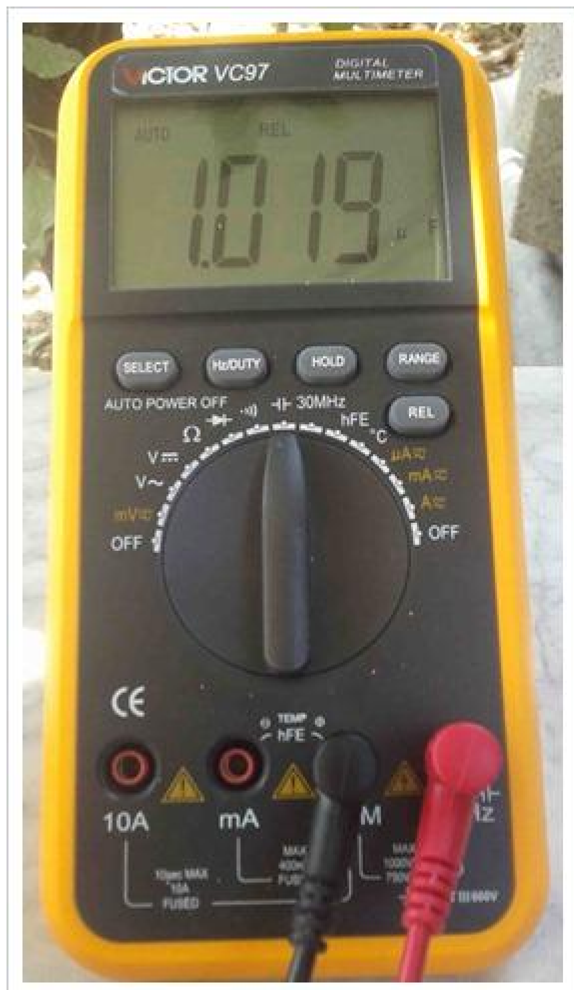
در حالی که خازن روی بورد است سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید و یک تست بوق انجام دهید و اگر صدای بوق شنیده شد خازن خراب شده است.

اندازه گیری ظرفیت خازن الکترولیتی با مولتی متر

در ابتدا خازن را از مدار خارج کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی خازن بگذارید سپس پراب قرمز را به یک پایه خازن و پراب منفی را به پایه دیگر خازن وصل کنید. عددی را که مولتی متر نمایش می دهد یادداشت کنید. اما عددی که نمایش داده می شود عدد درستی نیست چون از آنجایی که مدار

مولتی متر توانایی محاسبه مقدار خازن های الکترولیتی که بر حسب میکرو فاراد هستند را ندارد از دستگاه دیگری به نام lc متر استفاده می شود.





اندازه گیری ولتاژ خازن با مولتی متر

برای اندازه گیری ولتاژ دو سر خازن روی بورد، لازم است خازن با بارهای الکتریکی پر شود بنابراین مدار باید روشن باشد و ولتاژ به خازن برسد سپس سلکتور مولتی متر را روی ولتاژ مستقیم قرار دهید و پراب قرمز را به قطب مثبت خازن و پراب مشکی را به قطب منفی خازن وصل کنید (اگر پراب ها را برعکس کنید اتفاقی نمی افتد فقط عدد مولتی متر منفی می شود) سپس عدد مولتی متر را بخوانید.

نکته

دقت کنید به هیچ عنوان بعد از خاموش شدن مدار (برای مثال خاموش کردن پاور کامپیوتر) پایه های خازن را لمس نکنید یا اشتباها بین پایه های خازن اتصال کوتاه نشود چرا که خازن بعد از خاموش شدن مدار پر از ولتاژ می باشد و دقایقی طول می کشد این ولتاژ را از دست بدهد.

انواع تست های خازن

- **تست ظاهری**
  - **سیاه رنگ شدن خازن**
  - **تکه ای از خازن خراشیده شود.**
  - **باد کردن و ترکیدن**
- **تست با lc متر برای خازن های الکترولیت و سرامیکی**
- **تست حرارت که در هنگامی که قطعه در مدار قرار دارد و مدار روشن است اگر قطعه داغ باشد (دست خود را روی خازن بگذارید) نشان از نشتی خازن می باشد.**
  - **از تست حرارت برای تست ic هم استفاده می شود.**
- **تست بوق که خازن نباید بوق بزند.**
  - **با یک تست بوق می توان فهمید که خازن سالم است یا خراب می باشد. مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و سیاه را به خازن وصل کنید اگر مولتی متر بوق ممتد کشید نشان دهنده خرابی خازن می باشد یعنی لایه عایق یا بخشی از خازن خراب شده است.**
  -

دیود

دیود یک قطعه الکتریکی می باشد که جریان الکتریکی را تنها در یک جهت از خود عبور می دهد به عبارتی ساده تر جریان الکتریکی را از یک طرف از خود عبور می دهد ولی از طرف دیگر اجازه عبور هیچ جریانی را نمی دهد. از دیود با نام دریچه هم یاد می شود. از دیود برای یک سو کردن جریان استفاده می شود .دیود دارای دو بخش آند و کاتد می باشد. بخش آند بصورت یک مثلث افقی و بخش کاتد بصورت یک خط عمودی کشیده می شود. آند مثبت یا Positive می باشد و کاتد منفی یا Negative می باشد. دیود را با علامت D که حرف اول کلمه Diode می باشد نمایش می دهند.



مقدار ولتاژی که باعث می شود دیود شروع به هدایت جریان الکتریکی کند ولتاژ آستانه یا Forward Voltage Drop گفته می شود که چیزی در حدود ۰.۶ تا 0.7 ولت می باشد اما هنگامی که به دیود ولتاژ معکوس (مثبت به کاتد و منفی به آند) داده می شود جریانی از دیود عبور نخواهد کرد به جز جریان نشتی که مقدار بسیار کمی می باشد و از آن در مدارهای الکتریکی صرف نظر می کنند. دقت کنید که هر دیود یک مقدار آستانه برای حداکثر ولتاژ معکوس دارد که اگر ولتاژ بیشتر از آن شد دیود می سوزد که به آن ولتاژ آستانه شکست دیود گفته می شود.

هرچه جنس کریستال ساخته شده در دیود از نظر ساختار منظم تر باشد دیود مرغوب تر و جریان نشتی کمتر خواهد بود .

مهم‌ترین کاربرد عملی دیود یکسو کردن جریان متناوب است. در بسیاری از آداپتورها جریان برقی که بوسیله ترانس کاهش پیدا کرده است به کمک یک دیود)یکسو سازی نیم موج(، دو دیود (در ترانس با ثانویه سه سر) و با چهار دیود)یکسو سازی تمام موج(انجام می شود . توجه داشته باشید که ولتاژ یکسویه پس از این دیود ها، فرکانس ریپل به میزان دو برابر فرکانس متناوب (در حالت تمام موج) را دارد و جهت مستقیم شدن کامل ولتاژ بایستی خازن صافی با ولتاژ مجاز، ظرفیت بالا (با توجه به مقدار جریان مصرفی) و با رعایت پلاریته و بعد از پل دیود نصب شود.

انواع دیود

شامل موارد زیر است.

- دیود معمولی
- دیود زنر
- دیودLED
- دیود شاتکی
- پل دیود

دیود معمولی

دیود های معمولی بصورت زیر هستند.



نوار سفید رنگ روی دیود مشخص کننده کاتد می باشد.

تست بوق در دیود

در حالی که دیود روی بورد است از آن تست بوق بگیرید اگر صدای بوق شنیده شد دیود خراب شده است.

تست دیود با مولتی متر

در ابتدا دیود را از مدار جدا کنید.



سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار داده و پراب قرمز را به سر آند وصل کرده و پراب مشکی را به سر کاتد (با نوار سفید روی دیود مشخص شده است) وصل کنید در این حالت مولتی متر مقداری را نشان می دهد.





حال جای پراب ها را عوض کرده و پراب مشکی را به آند و پراب قرمز را به کاتد دیود وصل کنید که باید مولتی متر مقدار بینهایت را بصورت ۱ یا ۰ .Lنشان دهد یعنی دیود جریانی را در جهت عکس از خود عبور نمی دهد.





در کل بصورت زیر عمل می شود.

مقدار مولتی متر	پایه ۲ (کاتد(	پابه ۱ (آند(
عدد	پراب مشکی	پراب قرمز
1یا L۰	پراب قرمز	پراب مشکی

با برقرار شدن این دو شرط دیود سالم است.

نکته

دقت کنید عدد ۱ یا ۰ Lدر مولتی متر یعنی اینکه مولتی متر راه نمی دهد و یا نشان دهنده بینهایت می باشد.

دیود زنر

از دیود زنر برای تثبیت ولتاژ استفاده می شود. نوار مشکی روی دیود زنر معرف بخش کاتد دیود است. ولتاژ دو سر دیود زنر تقریبا ثابت بوده و تغییر جریان در آن تاثیری ندارد. از این دیود ها در ناحیه شکست معکوس استفاده می شود. ولتاژ شکست این دیود ها را ولتاژ زنر می نامند و آن را با Vzنمایش می دهند. دیود های زنر تجاری با ولتاژ شکست ۲.۴ ولت تا ۲۰۰ ولت ساخته می شوند.



چون دیود زنر باید بصورت معکوس بایاس شود کاتد آن به قطب مثبت منبع ولتاژ و آند آن به قطب منفی منبع ولتاژ وصل می شود، در این صورت جهت جریان از کاتد به آند خواهد بود.

تست بوق در دیود

در حالی که دیود روی بورد است از آن تست بوق بگیرید اگر صدای بوق شنیده شد دیود خراب شده است.

تست دیود زنر

در ابتدا دیود را از بورد جدا کنید. سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار داده و پراب قرمز را به آند و پراب مشکی را به کاتد وصل کنید در اینصورت مولتی متر مقدار عددی را نشان می دهد یا به اصطلاح راه می دهد .





حال جای پراب ها را عوض کنید و پراب مشکی را به سر آند بزنید و پراب قرمز را به سر کاتد وصل کنید در اینصورت مولتی متر مقدار ۰ L یا ۱ (بینهایت) را نشان می دهد.





در کل بصورت زیر عمل می شود .

پایه ۱ (آند)	پایه ۲ (کاتد)	مقدار مولتی متر
پراب قرمز	پراب مشکی	عدد
پراب مشکی	پراب قرمز	1یا L۰

نکته

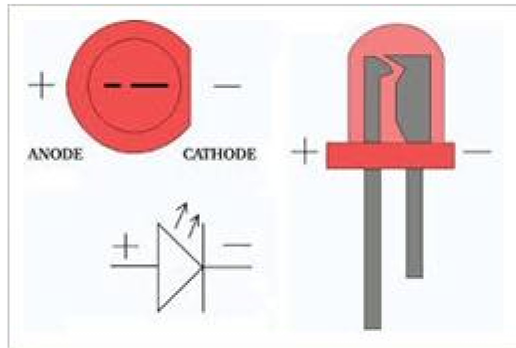
دقت کنید که روی بورد جهت آند و کاتد برای دیود نمایش داده شده است .



دیود LED

دیود های LED دقیقا مانند دیود های معمولی هستند و بصورت مستقیم بایاس می شوند یعنی قطب مثبت منبع تغذیه به آند و قطب منفی آن به کاتد وصل می شود.





تست دیودLED

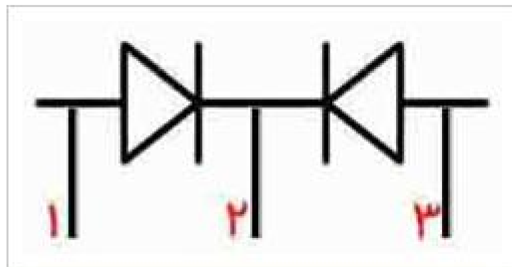
برای تست دیود LED آن را از مدار خارج کرده و پراب قرمز را به سر آند و پراب قرمز را به سر کاتد وصل کنید سپس دیود LED باید روشن شود. دقت کنید اگر جای پراب ها را عوض کنید مولتی متر باید مقدار ۱ یا ۰) Lبینهایت) را نشان دهد.

دیود شاتکی

یک دیود نیمه هادی با افت ولتاژ پایین در حالت بایاس مستقیم و سرعت کلید زنی بسیار بالا می باشد. در دیود های معمولی هنگام عبور جریان الکتریکی مقدار افت ولتاژ در حدود ۰.۶ تا ۱.۷ ولت می باشد در حالی که در دیود شاتکی افت ولتاژ در حدود ۰.۱۵ تا ۰.۴۵ ولت می باشد. دیود شاتکی ترکیب دو دیود معمولی می باشد.

دیود شاتکی بصورت زیر است.





ملاحظه می شود که طرح پایه های آند و کاتد دیود شاتکی معمولا روی آن کشیده می شود.

تست بوق در دیود شاتکی

برای تست دیود شاتکی روی مدار با تست بوق، سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید سپس پراب ها را یکی یکی به پایه های دیود وصل کرده و اگر بوق زد دیود خراب است.

تست دیود شاتکی

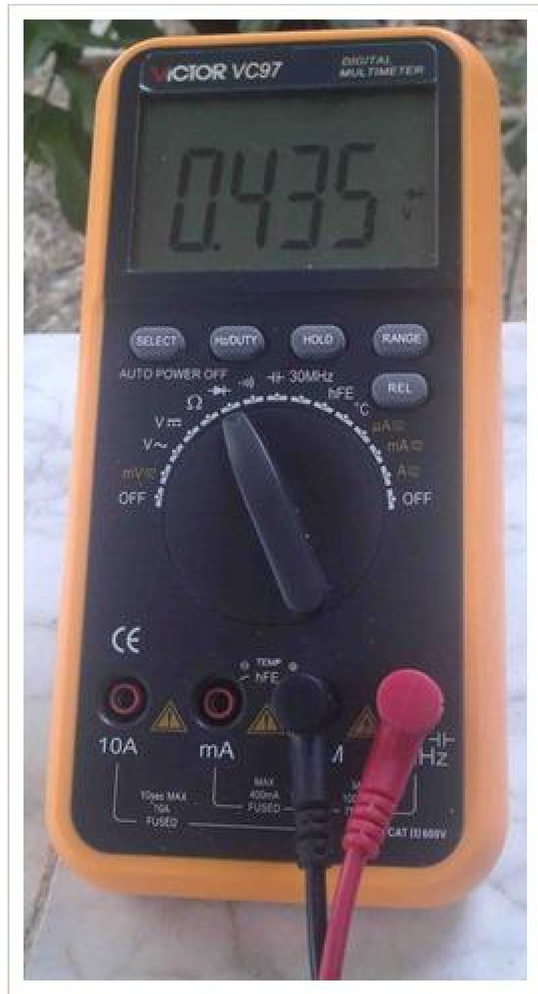
در ابتدا دیود شاتکی را از مدار خارج کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار داده و پراب قرمز را به پایه ۱ (آند) و پراب مشکی را به پایه ۲)کاتد) وصل کنید که در این حالت مولتی متر مقداری عددی را نشان می دهد.



جای پراب های قرمز و مشکی را عوض کنید و پراب قرمز را به پایه ۲ (کاتد (قرار داده و پراب مشکی را به پایه ۱ (آند) وصل کنید که در این حالت مولتی متر راه نمی دهد و مقدار ۰L یا ۱ (بینهایت) را نشان می دهد.



پراب مشکی را به پایه ۲ (کاتد) و پراب قرمز را به پایه ۳ (آند) وصل کنید که در این حالت مولتی متر راه می دهد و مقدار عددی را نشان می دهد.



حال جای پراب ها را عوض کنید و پراب قرمز را به پایه ۲ (کاتد) و پراب مشکی را به پایه ۳ (آند) وصل کنید که در این حالت مولتی متر راه نمی دهد و مقدار بی نهایت نشان داده می شود.



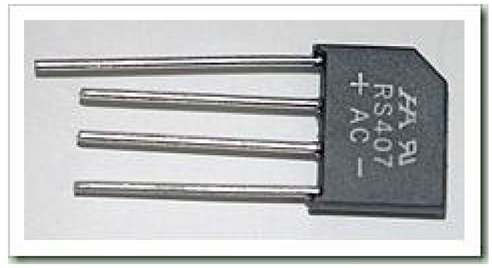
در کل بصورت زیر عمل می شود.

مقدار مولتی متر	پایه ۳ (آند)	پایه ۲ (کاتد)	پابه ۱ (آند)
عدد		پراب مشکی	پراب قرمز
1یا L۰		پراب قرمز	پراب مشکی
عدد	پراب قرمز	پراب مشکی	
1یا L ۰	پراب مشکی	پراب قرمز	

اگر این شرط ها برقرار باشد دیود شاتکی سالم است.

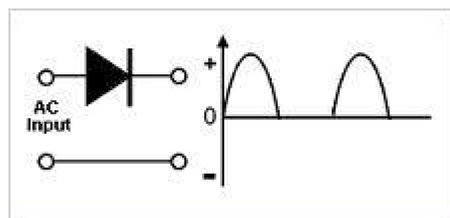
پل دیود

مداری است که با تغییر دادن پلاریته تغذیه ورودی آن، پلاریته خروجی تغییر نمی کند و معمولا برای یکسو سازی جریان متناوب و بدست آوردن جریان مستقیم تمام موج استفاده می شود .

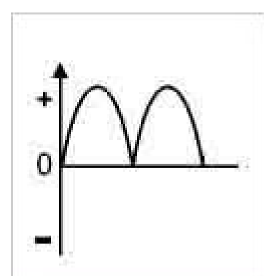


نکته

می دانیم که دیود جریان متناوب (AC) را یکسو می کند و قسمت منفی نمودار سینوسی جریان زمان یا ولتاژ زمان را حذف می کند یعنی بصورت کامل جریان یکسو نمی شود یا به اصلاح نیم موج می گویند.

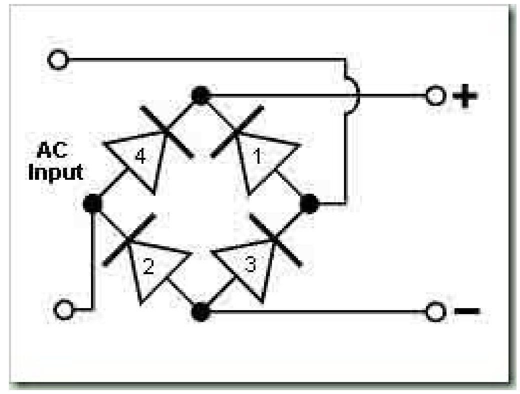


ولی پل دیود جریان یا ولتاژ را کاملا یکسو می کند و فاصله سینوس ها را از بین می برد و یک جریان یا ولتاژ کاملا یکسو داریم یا به اصطلاح تمام موج می گویند.



سپس می توان با استفاده از یک خازن بعد از پل دیود یک جریان یا ولتاژ صاف (DC) ایجاد کرد.

مدار پل دیود روی بورد به صورت زیر است.



پل دیود دارای ۴ پایه می باشد. اتصال دو سر کاتدی تشکیل پلاریته مثبت و اتصال دو سر آندی تشکیل پلاریته منفی را می دهند .

پل دیود می تواند به جای یک دیود چهار پایه از ترکیب ۴ دیود معمولی ایجاد شود.



و نمای پشت بورد پل دیود با ۴ دیود معمولی بصورت زیر است.



تست پل دیود (ترکیب ۴ دیود) بوسیله تست بوق

سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار داده اگر پراب های قرمز و منفی به دو پایه ای که در آند مشترک هستند وصل شوند مولتی متر باید بوق ممتد بزند که نشان دهنده اتصال دو پایه آندی هستند. (خروجی منفی) و اگر پراب های قرمز و منفی به دو پایه ای که در کاتد مشترک هستند وصل شوند مولتی متر باید بوق ممتد بزند که نشان دهنده اتصال دو پایه کاتدی هستند. (خروجی مثبت(

- **در اتصال پراب های قرمز و منفی به پایه های دیگر که در آند و کاتد مشترک نیستند نباید صدای بوق شنیده شود.**

تست پل دیود ۴ پایه روی بورد بوسیله تست بوق

پل دیود بصورت دیود شاتکر ۴ پایه می باشد که دو پایه وسط برق متناوب یا شهری اتصال دارد و پایه های کناری پلاریته + و – هستند و در تست بوق نباید نسبت به همدیگر بوق بزنند.

نکته

در تست ظاهری دیود نباید دچار خراشیدگی باشد.

بازر

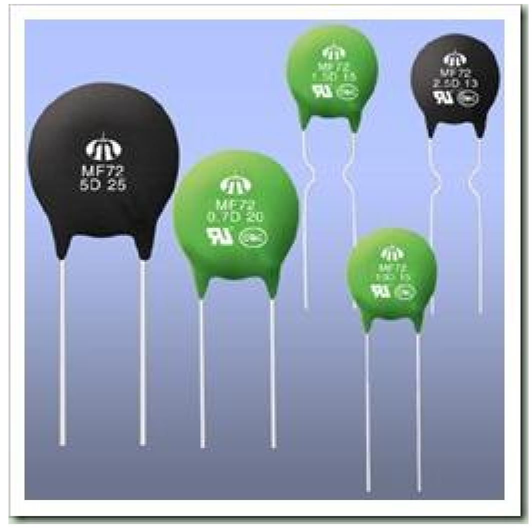
از بازر برای تست کابل یا سیم یا مسیر استفاده می شود. سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و مشکی را به دو سر سیم یا مسیر زده و اکر مولتی متر بوق ممتد زد کابل یا سیم سالم است و مسیر بدون قطعی می باشد.



مقاومت های متغیر

مقاومت NTC

مقاومت متغیری است که با دما نسبت عکس دارد. به دو شکل آبی و سیاه روی بورد وجود دارند. در تست بوق اگر بوق ممتد کشید یعنی سالم است.





مقاومت PTC

مقاومت متغیری است که با دما نسبت مستقیم دارد.



پتانسیومتر

که سه پایه دارد و مقاومت متغیر مکانیکی می باشد مانند پیچ تغییر ولوم صدا در اسپیکر



LDR

مقاومتی که با نور تغییر می کند.



- **سلف**
- **سلف یا القاگر قطعه ای است که از یک سیم پیچ و هسته مغناطیسی تشکیل شده است.**

وظیفه سلف مقاومت در برابر تغییر جریان الکتریکی می باشد و با L نمایش داده می شود و

واحد آن هانری می باشد که مقدار آن با مولتی متر قابل اندازه گیری نیست و با lc متر اندازه گیری می شود.



وقتی که جریان از سیم پیچ عبور می کند انرژی بصورت میدان مغناطیسی در سیم پیچ ذخیره می شود. زمانی که شدت جریان الکتریکی تغییر می کند میدان مغناطیسی ولتاژی را در هادی القا می کند و این ولتاژ مانع از تغییر شدت جریان در سیم پیچ می شود. معمولا هسته سلف از آهن می باشد

تست بوق سلف

تست سلف روی بورد و تست بوق است و اگر بوق ممتد زده شد سلف سالم است و اگر با اهم متر اندازه گیری شود نباید مقدار کمتر از ۱۰۰ اهم نشان داده شود.

ترانسفورماتور

وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به وسیلهٔ دو یا چند سیم پیچ و از طریق القای الکتریکی از یک مدار به مداری دیگر منتقل می‌کند. به این صورت که جریان جاری در مدار اول (اولیهٔ ترانسفورماتور) موجب به وجود آمدن یک میدان مغناطیسی در اطراف سیم پیچ اول می‌شود، این میدان مغناطیسی به نوبهٔ خود موجب به وجود آمدن یک ولتاژ در مدار دوم می‌شود که با اضافه کردن یک بار به مدار دوم این ولتاژ می‌تواند به ایجاد یک جریان ثانویه بینجامد.

ولتاژ القا شده در ثانویه V2 و ولتاژ دو سر سیم پیچ اولیه V1 دارای یک نسبت با یکدیگرند که به طور آرمانی برابر نسبت تعداد دور سیم پیچ ثانویه به سیم پیچ اولیه است

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

از ترانس برای سه کار استفاده می شود

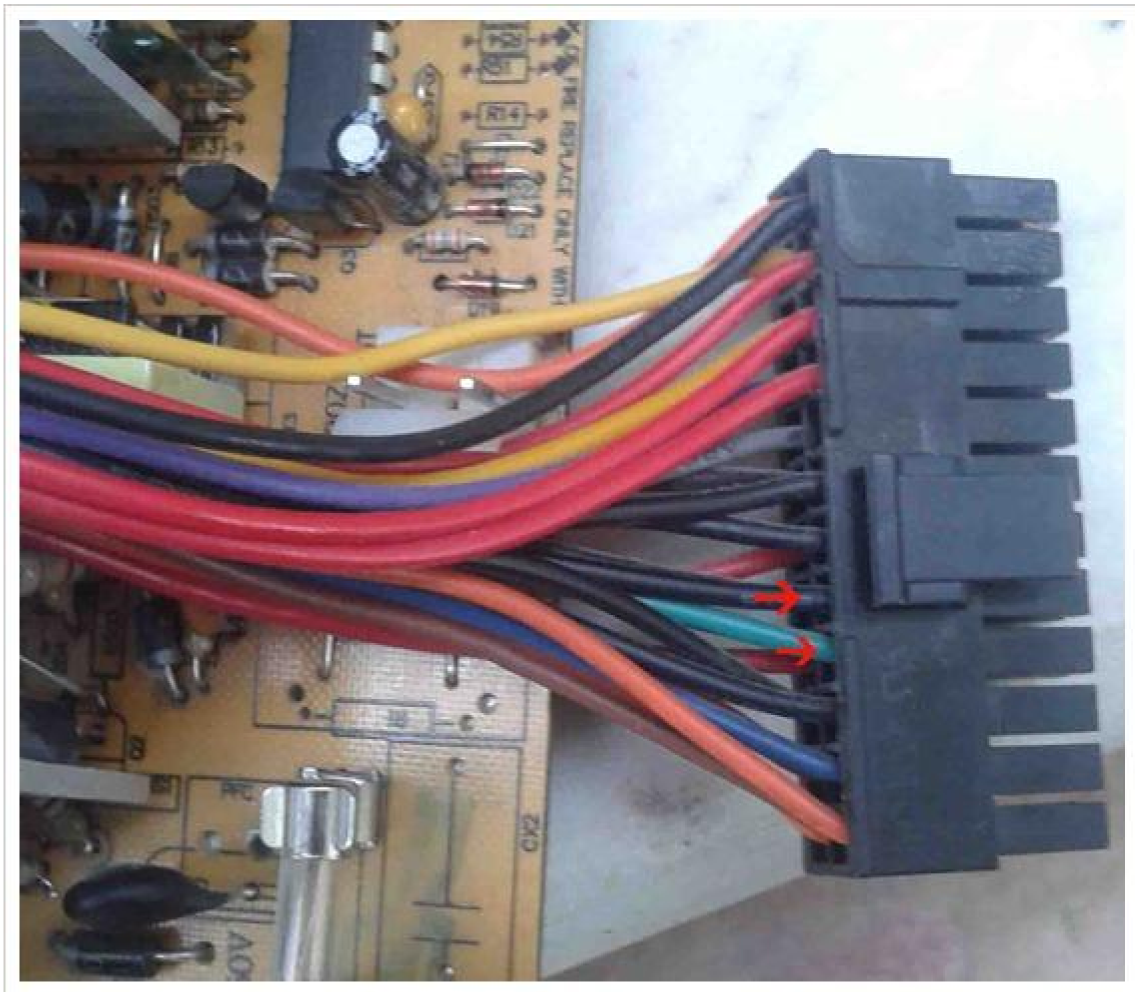
- **ترانس کاهنده (دور N1 کمتر از N2)**
- **ترانس افزاینده (دور N1 بیشتر از N2)**
- **ترانس یک به یک (N1 برابر N2)**

نکته

سیم پیچ برای ولتاژ و جریان DC مثل یک سیم معمولی عمل می کند.

نکته

برای روشن شدن پاور بدون استفاده از مادربورد سیم های مشکی و سبز کنار هم را اتصال کوتاه داده می شود و پاور روشن می شود.



جلسه سوم

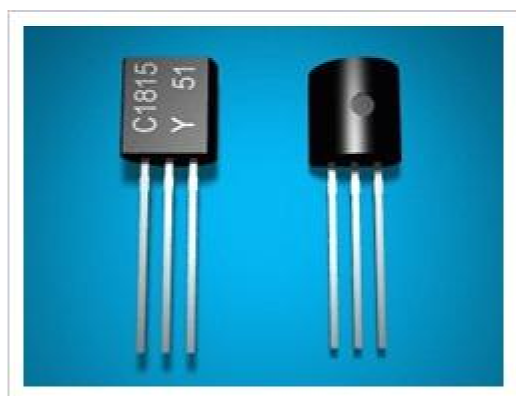
☝️ **ترانزیستور**

ترانزیستور قطعه ای است که از مواد نیمه رسانایی مانند سیلیسیم و ژرمانیوم ساخته شده است. یک ترانزیستور در ساختار خود دارای پیوند های نوع) N دارای الکترون های زیاد یا (Negative و نوع) Pبارهای مثبت یا حفره ها که کمبود الکترون دارند یا (Positive هستند.

ترانزیستور ها به دو دسته کلی تقسیم می شوند.

- **ترانزیستور های نوع) BJT ترانزیستور های اتصال دو قطبی پیوندی) که با اعمال جریان به پایه Base تحریک می شود.**
- **ترانزیستور های نوع) FET ترانزیستور های اثر میدانی) که با اعمال ولتاژ به پایه Gate تحریک می شود.**

در مدار های آنالوگ ترانزیستور ها در تقویت کننده ها (جریان الکتریکی، صدا، امواج رادیویی) استفاده می شد. در مدارهای دیجیتال ترانزیستور به عنوان یک سوئیچ الکترونیکی استفاده می شود اما ترانزیستور ها بیشتر به صورت مدارات مجتمع و IC ها استفاده می شود.



ترانزیستور یک عنصر سه پایه می باشد که با اعمال سیگنال به یکی از پایه های آن میزان جریان عبوری از دو پایه دیگر آن کنترل می شود. برای عملکرد صحیح ترانزیستور ها باید توسط المان های دیگر مانند مقاومت و خازن و ... جریان ها و ولتاژ های لازم را برای آن فراهم کرد و یا اصطلاحا آن را بایاس کرد.

ترانزیستور هایBJT

مخفف Bipolar Junction Transistor می باشد. ترانزیستور BJT از اتصال سه پایه بلور نیمه هادی ساخته شده است.

- لایهBase
- لایه امیتر یاEmitter
- لایه کلکتور یاCollector

نوع بلور Base با نوع بلور دو پایه دیگر متفاوت است. معمولا ناخالصی در لایه Emitter از دو لایه دیگر بیشتر است و عرض لایه Base کمتر از دو لایه دیگر و عرض لایه Collector از دو لایه دیگر بیشتر می باشد .

در ترانزیستور BJT الکترون ها از Emitter که ناخالصی بیشتری از Collectorدارد گسیل داده می شوند. میزان ناخالصی ناحیه Base به مراتب کمتر از دو ناحیه دیگر است و این ناخالصی باعث کم شدن هدایت نیمه هادی و باعث زیاد شدن مقاومت این ناحیه می شود.

در ترانزیستور دو قطبی پیوندی با اعمال یک جریان به پایه بیس جریان عبوری از دو پایه کلکتور و امیتر کنترل می‌شود.

ترانزیستور BJT دارای ۳ ناحیه کاری می باشد.

- ناحیه قطع
  - ناحیه ای است که ترانزیستور در آن ناحیه کاری انجام نمی دهد.
- ناحیه فعال (کاری یا خطی(
  - اگر ولتاژ Base را افزایش دهیم ترانزیستور از ناحیه قطع خارج و وارد ناحیه فعال می شود. در حالت فعال ترانزیستور مانند یک عنصر خطی عمل می کند .با اعمال ولتاژ به Base می توانیم جریان بین Emitter و Collector را کنترل کنیم.
- ناحیه اشباع
  - اگر ولتاژ Base را بیشتر افزایش دهیم به ناحیه ای می رسیم که با افزایش جریان ورودی در Base دیگر شاهد افزایش جریان بین Emitter و Collector نخواهیم

بود که به این حالت اشباع گفته می شود. دقت کنید اگر جریان ورودی به بیس همچنان بیشتر شود امکان دارد ترانزیستور بسوزد .

نکته

- در مدارات آنالوگ ترانزیستور ها در حالت فعال کار می کنند که باعث می شود از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده ولتاژ (جریان) و یا تنظیم کننده ولتاژ (جریان) استفاده شود .
- در مدارات دیجیتال ترانزیستور ها در ناحیه قطع و اشباع کار می کنند که می توان از این حالت ترانزیستور در پیاده سازی مدار منطقی، حافظه و سوئیچ کردن استفاده شود .

نکته

با توجه به حالت بایاس ترانزیستور ممکن است ترانزیستور در یکی از سه حالت قطع، فعال و اشباع کار کند.

نکته

قبل از اینکه به انواع ترانزیستور های BJT یعنی PNP و NPN بپردازیم لازم است در مورد پیوند PNکمی صحبت کنیم. می دانیم که یک پیوند PN اساس کار یک دیود است پس با تحلیل ساختار پیوندی PN در یک دیود می توانیم ترانزیستور های PNP و NPN و همچنین ترانزیستور های FETرا تحلیل کنیم.

پیوند PN

پیوند PN بصورت ساده و مفید در یک دیود معمولی وجود دارد و اساس کار دیود بر پایه این پیوند است. به شکل زیر دقت کنید.

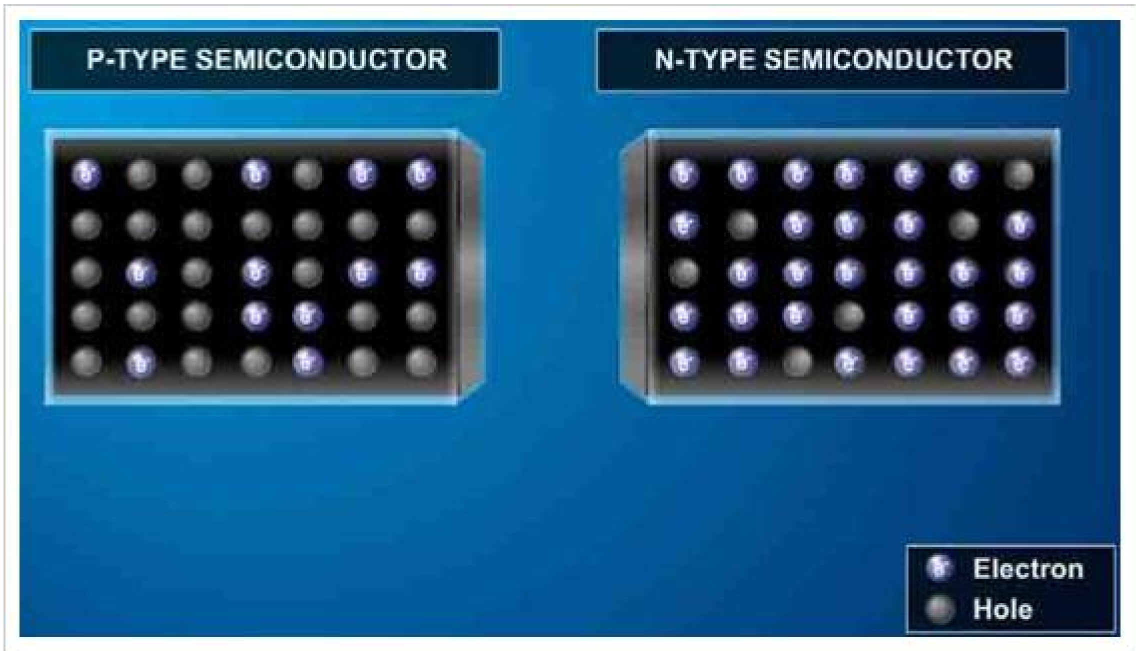


در یک دیود پیوند PN بصورت زیر است.

- آند دارای پیوند نوع P می باشد بنابراین دارای بارهای مثبت (حفره ها (بیشتری است.
- کاتد دارای پیوند نوع N می باشد بنابراین دارای بارهای منفی بیشتری است.

وضعیت پیوند PN در حالت عادی

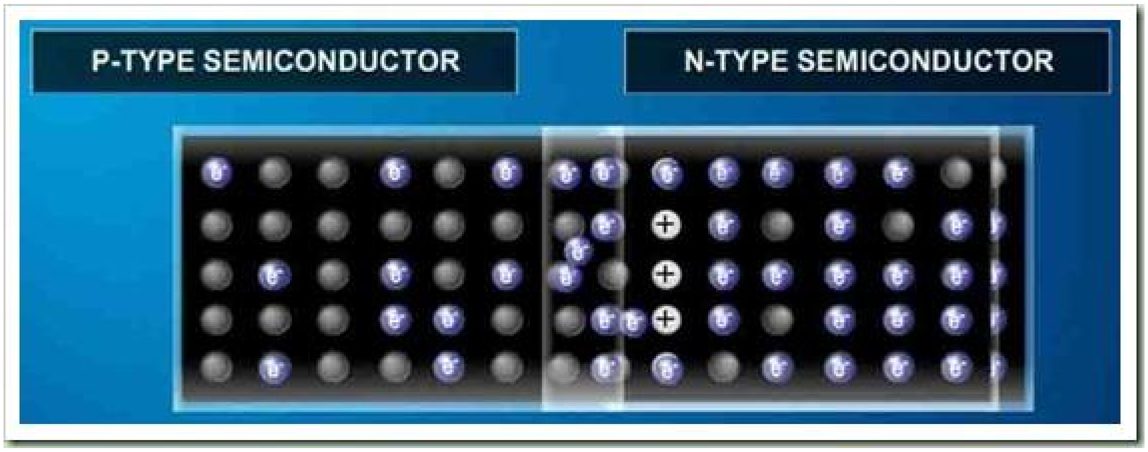
به شکل زیر دقت کنید.

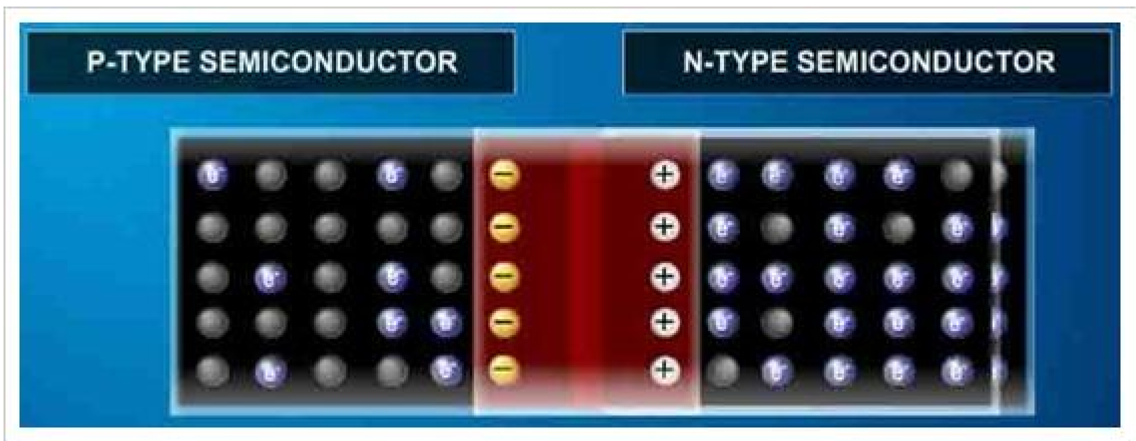


در این شکل پیوند های نوع N و P قبل از اتصال یا **Junction** نشان داده شده است.

- در پیوند نوع P در سمت چپ که با **Hole** یا حفره مشخص شده است بارهای مثبت بیشتری وجود دارد.
- در پیوند نوع N در سمت راست که با **Electron** مشخص شده است بارهای منفی بیشتری نسبت به حفره ها وجود دارد.

در مرحله بعد با اتصال پیوند نوع N و P به یکدیگر شاهد اتصال (Junction) بین پیوند های نوع N و P هستیم. در اثر اتصال بین دو پیوند تعدادی از الکترون های پیوند N وارد پیوند P می شوند و تعدادی از بارهای مثبت پیوند P وارد پیوند N می شوند.

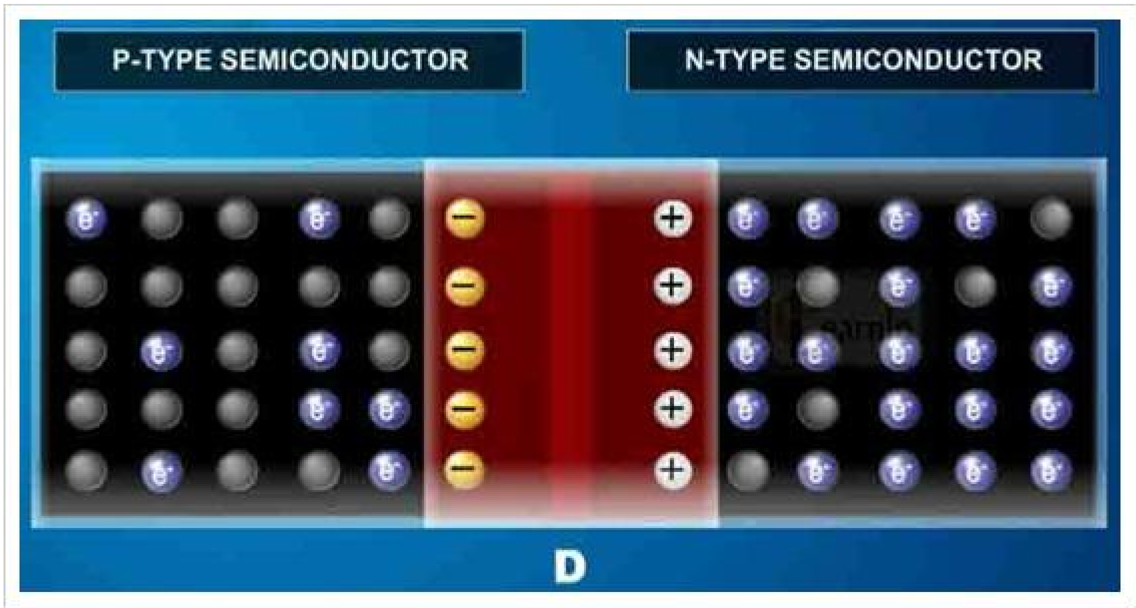




مشاهده می شود که

- **در پیوند P تعدادی الکترون وجود دارد و به اصطلاح با بار منفی شارژ شده است (Positively Charged)**
- **در پیوند N تعدادی بار مثبت وجود دارد و به اصطلاح با بار مثبت شارژ شده است (Negatively Charged)**

با اتصال دو پیوند نوع N و P به یکدیگر فضایی در وسط ایجاد می شود که Depletion Region یا ناحیه ای که تخلیه الکتریکی شده است (با D نمایش داده شده است) نامیده می شود. در حقیقت چیزی شبیه به صفحات یک خازن داریم.



با وجود فضای **Depletion** در حالت عادی هیچ جریانی در دیود برقرار نمی شود مگر اینکه با اعمال ولتاژ پیوند های **N** و **P** شکسته شود و فضای **Depletion** آن قدر کوچک شود تا دیود جریان الکتریکی را از خود عبور بدهد.

نکته

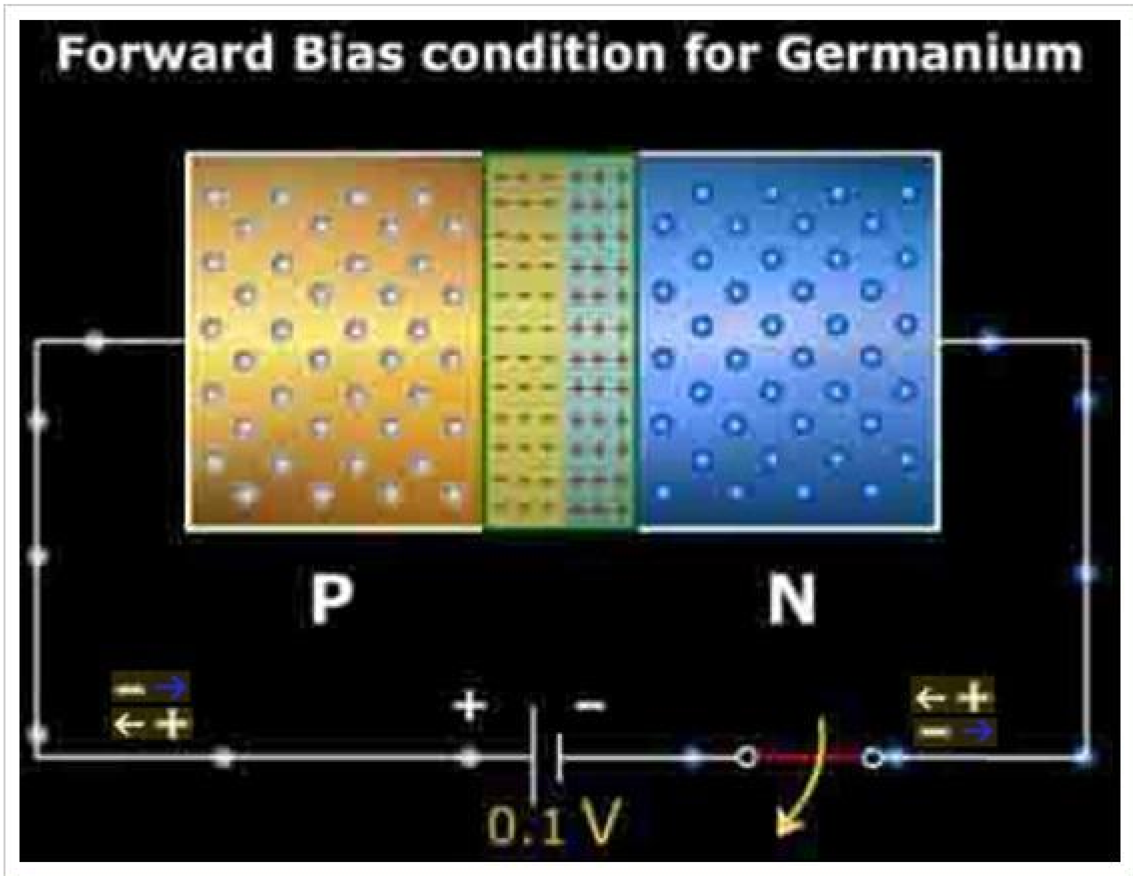
برای مشاهده ویدیوی سناریوی **PN Junction** کلیک کنید.

در اینجا دو مورد را بررسی می کنیم.

- قرار دادن دیود در بایاس موافق(**Forward Bias**)
- قرار دادن دیود در بایاس معکوس یا بایاس مخالف(**Reverse Bias**)

وضعیت پیوند **PN** در حالت بایاس موافق

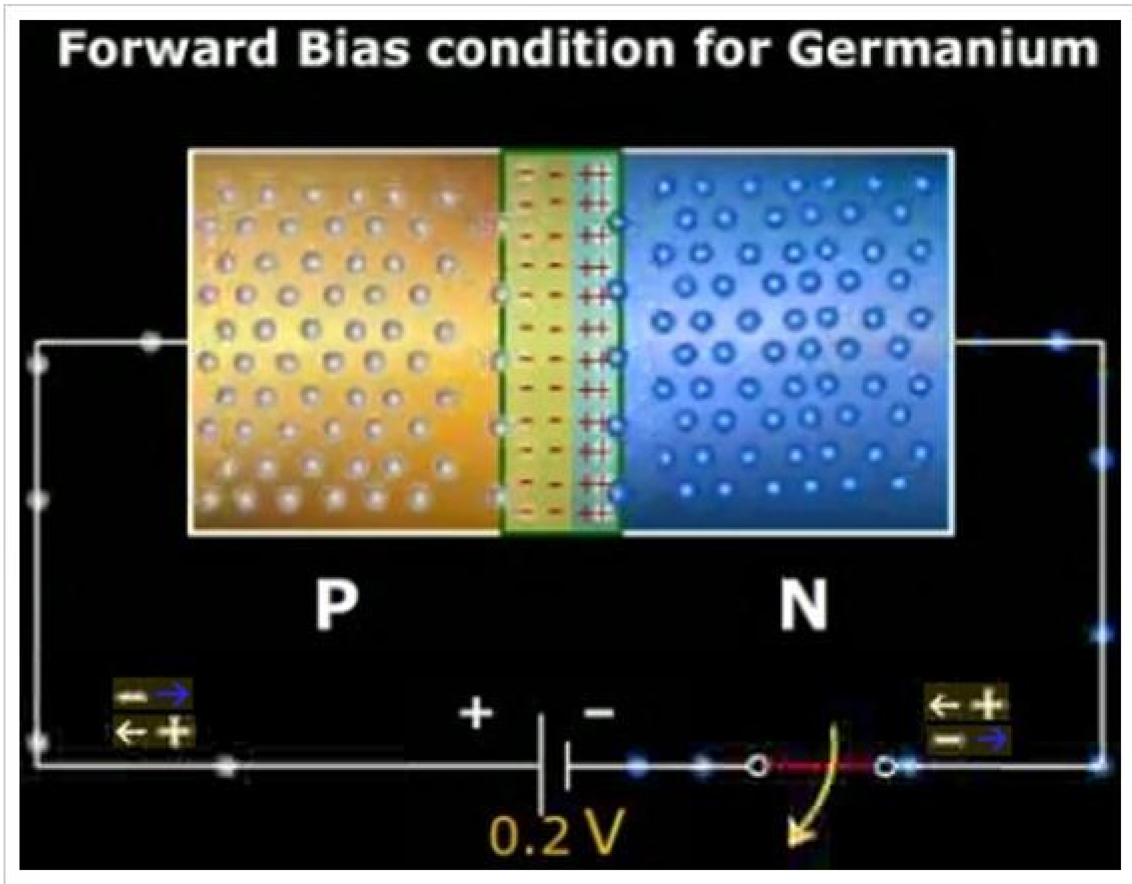
اگر پیوند نوع **N** و **P** را بایاس موافق کنیم در دیود جریانی از سمت آند به کاتد خواهیم داشت.



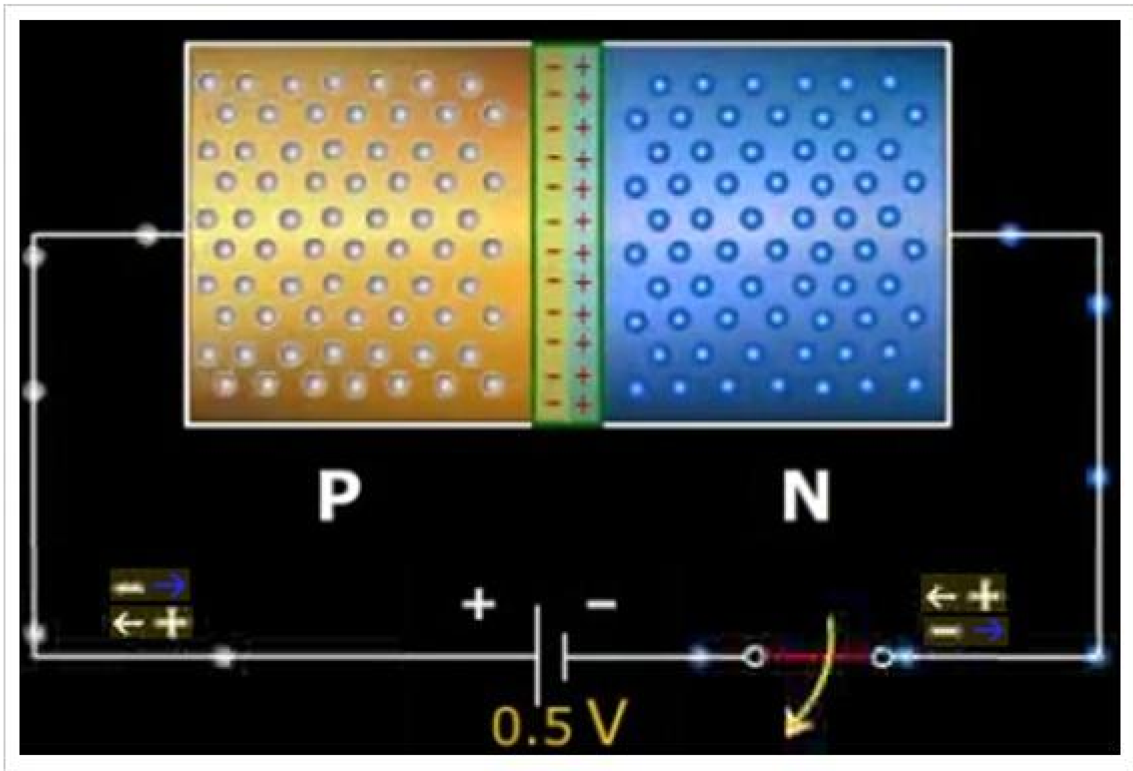
بایاس موافق به این معنی است که آند (پیوند P) را به قطب مثبت مولد و کاتد (پیوند N) را به قطب منفی مولد وصل کنیم. در حقیقت به خاطر اینکه پیوند N دارای بار منفی است آن را به قطب منفی و پیوند P که دارای بار مثبت است را به قطب مثبت مولد وصل می کنیم که به این عمل بایاس موافق می گویند.

- **قطب مثبت مولد، بار مثبت را به پیوند P پمپ می کند یا به بیان دیگر بار منفی از پیوند P به قطب مثبت مولد می رود. دقت کنید که این دو تعریف یکدیگر را نقض نمی کنند.**
- **قطب منفی مولد بار منفی را به پیوند N پمپ می کند با به بیان دیگر بار مثبت از پیوند N به قطب منفی مولد می رود. دقت کنید که این دو تعریف یکدیگر را نقض نمی کنند.**

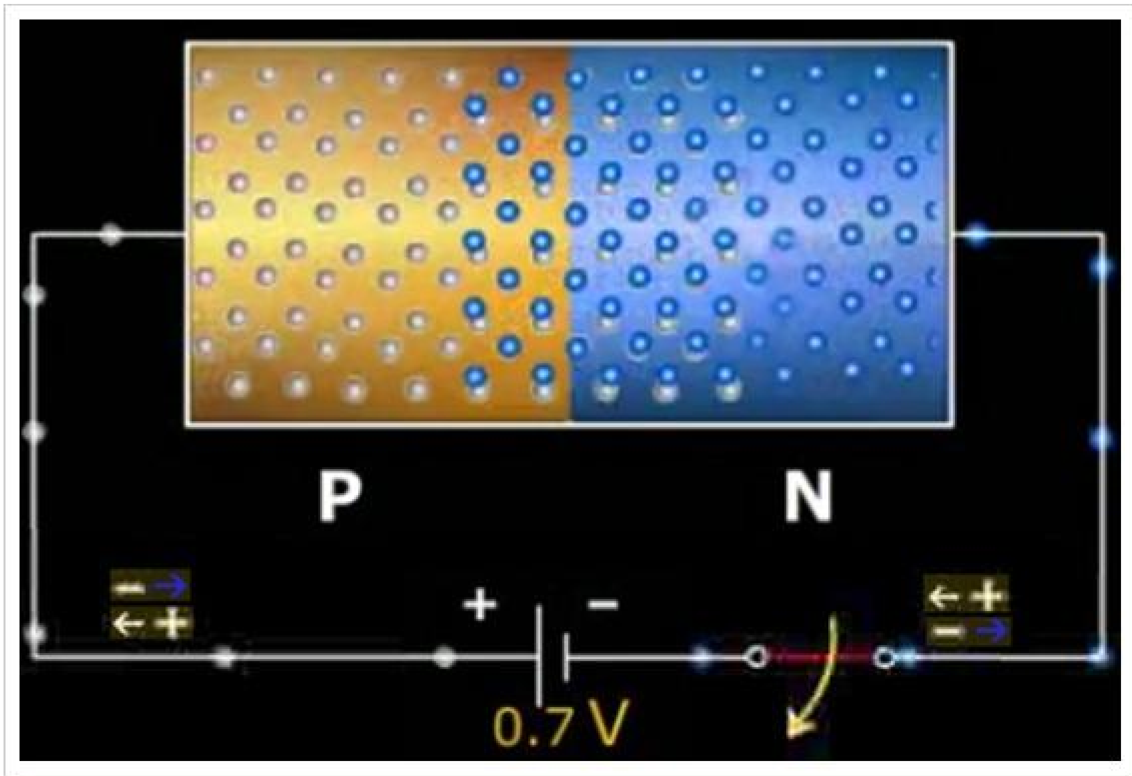
اگر ولتاژ مولد را از ۰.۱ ولت به ۰.۲ ولت برسانیم ناحیه Depletion کم عرض تر می شود.



اگر ولتاژ را به ۰.۵ ولت برسانیم ناحیه Depletion کم عرض تر می شود.



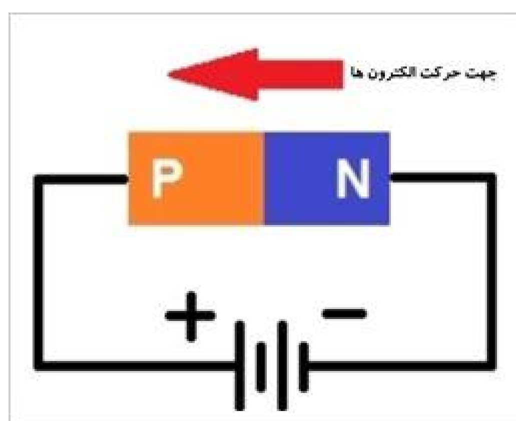
اگر ولتاژ دو سر دیود به ۰.۷ ولت برسد در نتیجه پیوند PN شکسته می شود و دیگر ناحیه Depletionوجود نخواهد داشت و جریان در دیود برقرار می شود.



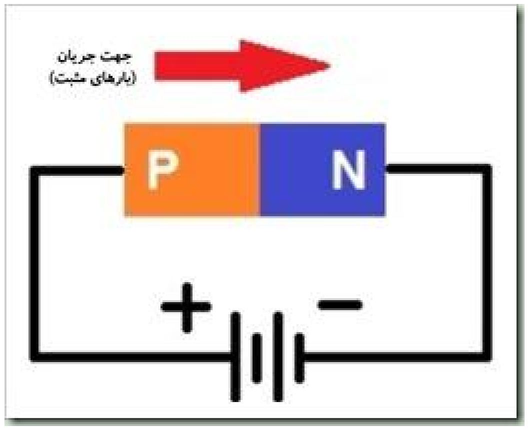
نکته

دقت کنید که

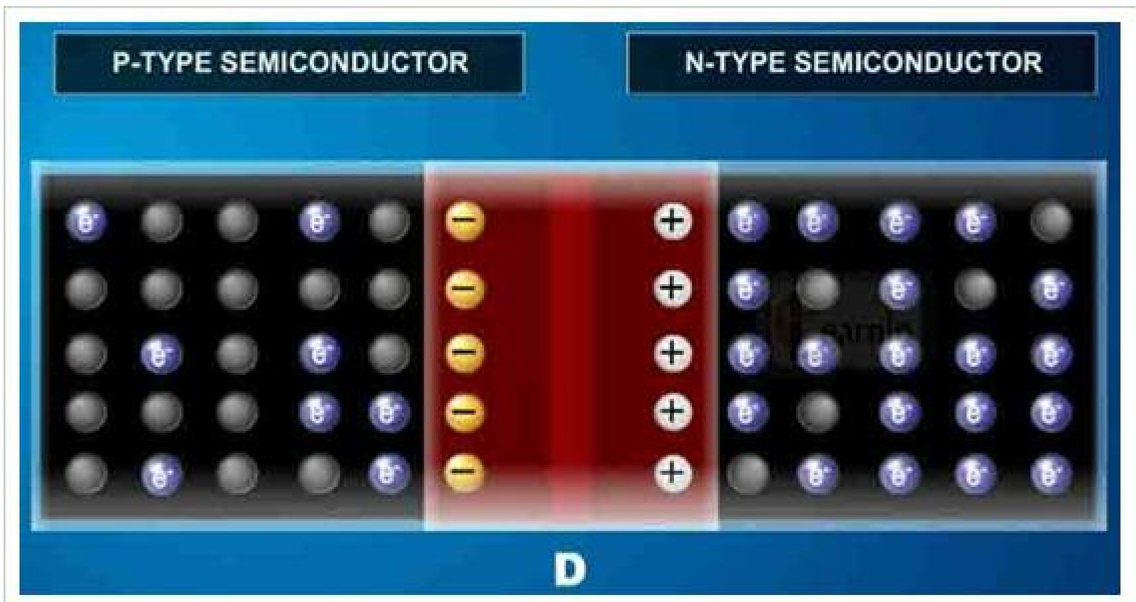
- **جهت حرکت الکترون ها در این سناریو از قطب منفی مولد به کاتد دیود)پیوند (N و سپس به آند دیود (پیوند (P و در آخر به قطب مثبت مولد می باشد.**



- جهت جریان الکتریکی بصورت قراردادی جهت حرکت بار های مثبت به طرف منفی در نظر گرفته می شود یعنی بر خلاف جهت حرکت الکترون ها و بدین ترتیب در این سناریو پیوند PNشکسته می شود و جهت جریان از آند (پیوند P) به کاتد (پیوند N) برقرار می شود.



حال نگاهی دقیق تر به شکسته شدن پیوند PN و از بین رفتن ناحیه Depletionمی اندازیم.



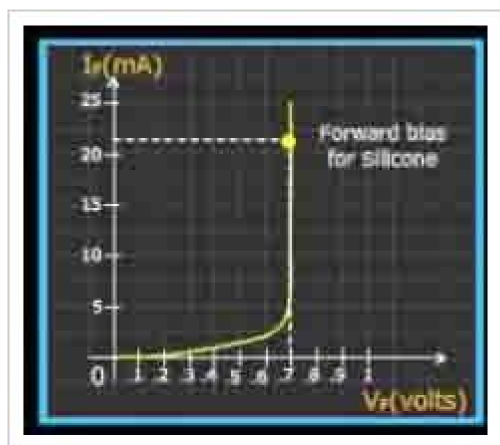
- طبق این سناریو اگر به پیوند P ولتاژ مثبت اعمال کنیم در نتیجه بارهای مثبت از مولد وارد پیوند P می شوند (یا بارهای منفی از پیوند P به قطب مثبت مولد می روند) در نتیجه بارهای مثبت پیوند P با بارهای منفی ناحیه Depletionیکدیگر را خنثی می کنند (یا بار های منفی ناحیه Depletion در جهت حرکت الکترون ها از پیوند P وارد قطب مثبت مولد می

شوند) بدین ترتیب با کم شدن بارهای منفی ناحیه **Depletion** این ناحیه در سمت پیوند **P** کوچکتر می شود و با اعمال ولتاژ مثبت بیشتر، بیشتر کوچکتر می شود.

- طبق این سناریو اگر به پیوند **N** ولتاژ اعمال کنیم در نتیجه بارهای منفی از مولد وارد پیوند **N**می شوند (یا بارهای مثبت از پیوند **N** به قطب منفی مولد می روند) در نتیجه بارهای منفی پیوند **N** با بارهای مثبت ناحیه **Depletion** یکدیگر را خنثی می کنند (یا بار های مثبت ناحیه **Depletion** در جهت حرکت جریان از پیوند **N** وارد قطب منفی مولد می شوند) بدین ترتیب با کم شدن بارهای مثبت ناحیه **Depletion** این ناحیه در سمت پیوند **N** کوچکتر می شود و با اعمال ولتاژ بیشتر، بیشتر کوچکتر می شود.

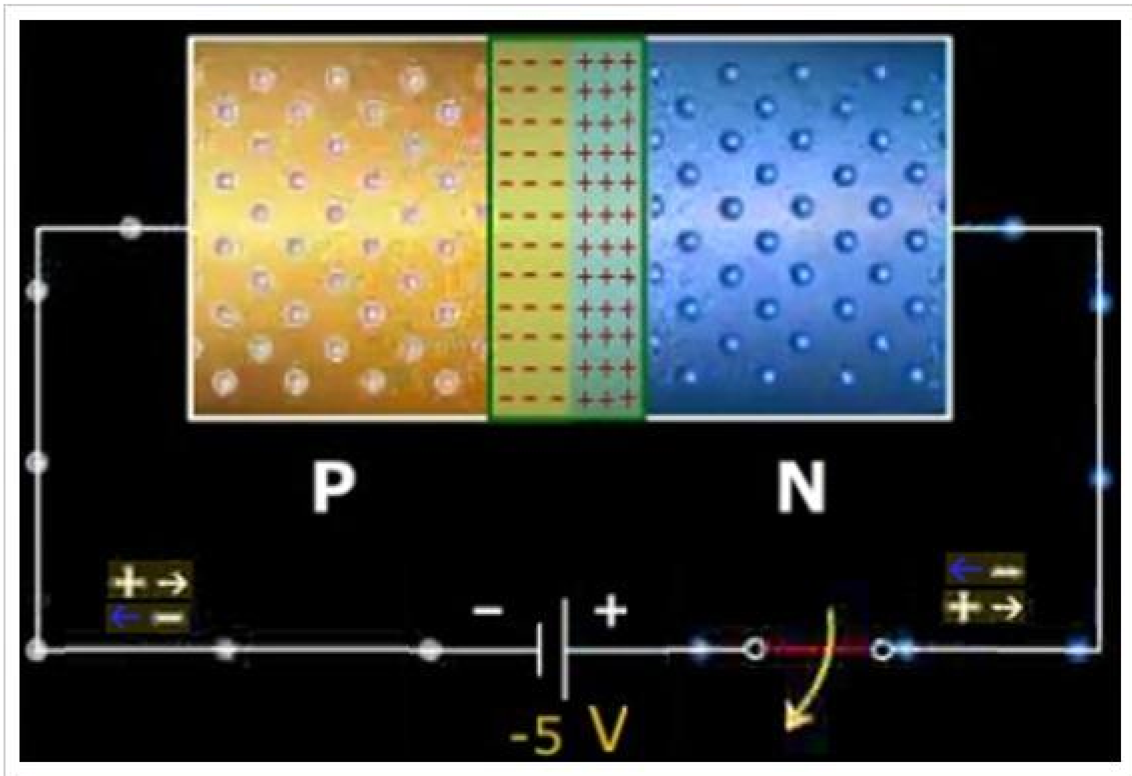
اگر ولتاژ اعمال شده بین ۰.۶ تا ۰.۷ ولت اعمال شود ناحیه **Depletion** کاملا از بین می رود و جریان در دیود از آند به کاتد برقرار می شود حال آنکه جهت حرکت الکترون ها در دیود از کاتد به آند خواهد بود.

نمودار تغییرات ولتاژ و جریان در دیود با بایاس موافق بصورت زیر است.



وضعیت پیوند **PN** در حالت بایاس معکوس

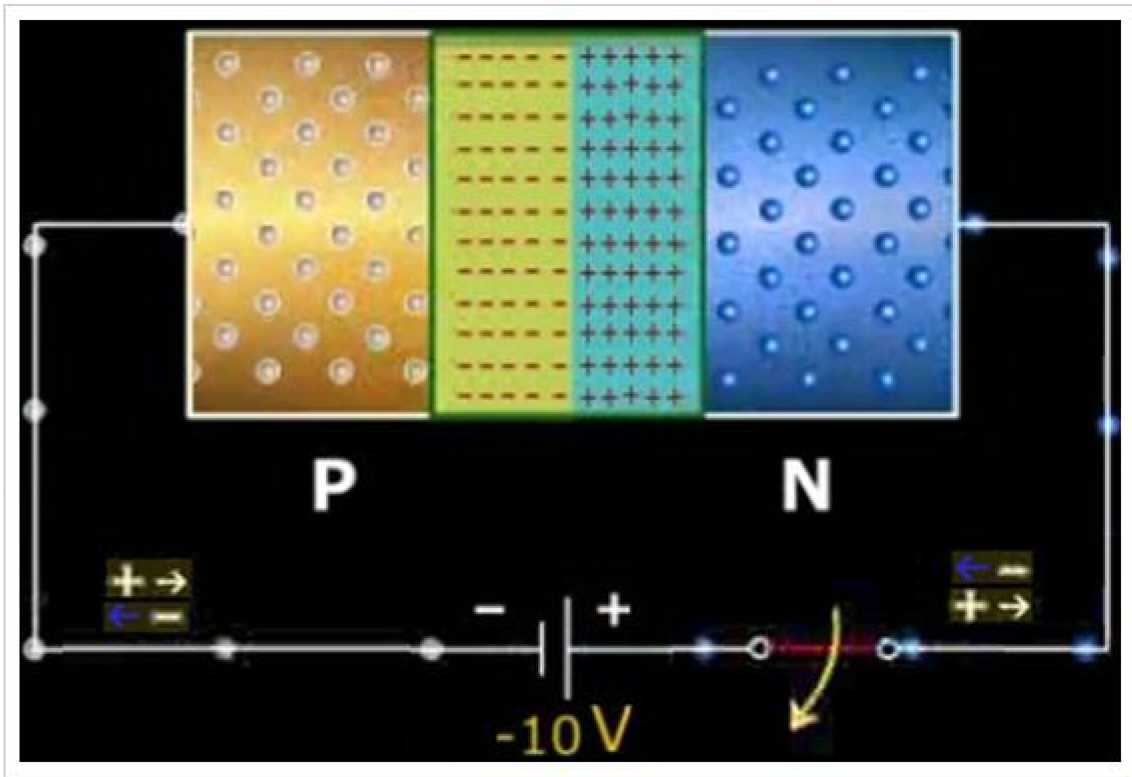
اگر پیوند نوع **N** و **P** را بایاس مخالف کنیم در دیود جریانی از سمت آند به کاتد نخواهیم داشت.



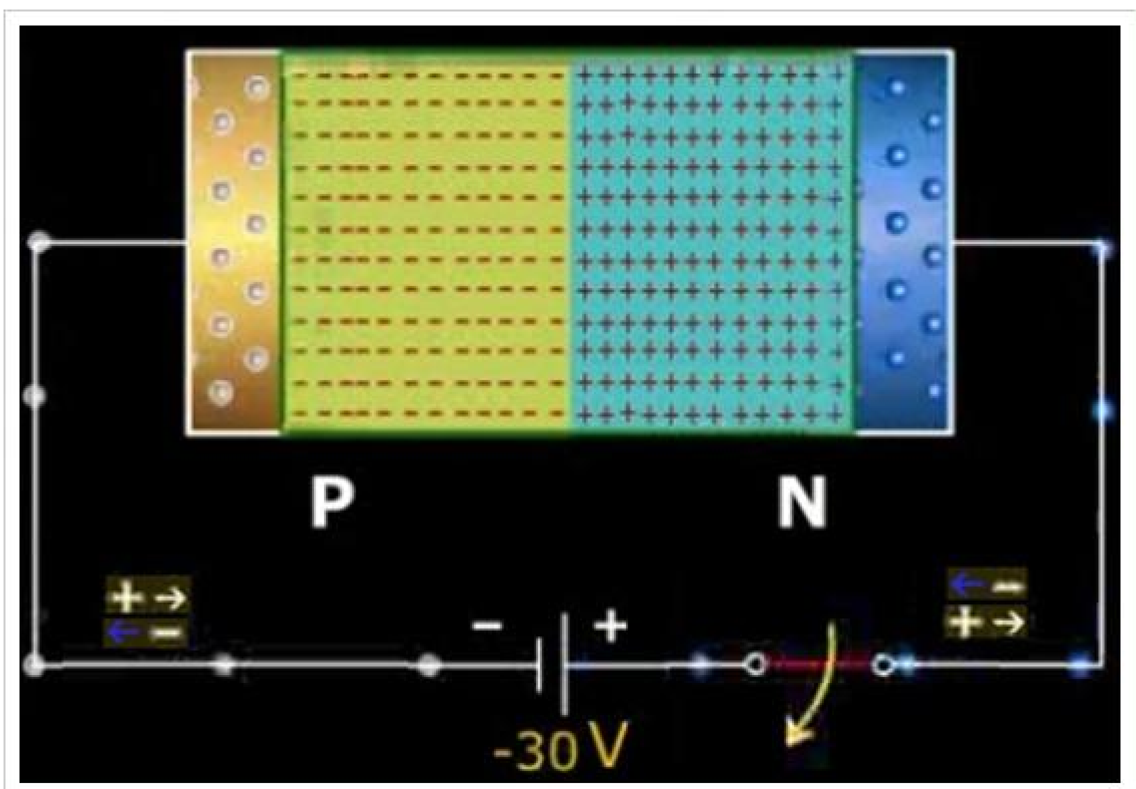
بایاس مخالف به این معنی است که آند (پیوند P) را به قطب منفی مولد و کاتد (پیوند N) را به قطب مثبت مولد وصل کنیم. در حقیقت به خاطر اینکه پیوند N دارای بار منفی است آن را به قطب مثبت مولد و پیوند P که دارای بار مثبت است را به قطب منفی مولد وصل می کنیم که به این کار بایاس معکوس می گویند.

- قطب مثبت مولد، بار مثبت را به پیوند N پمپ می کند یا به بیان دیگر بار منفی از پیوند N به قطب مثبت مولد می رود. دقت کنید که این دو تعریف یکدیگر را نقض نمی کنند.
- قطب منفی مولد بار منفی را به پیوند P پمپ می کند با به بیان دیگر بار مثبت از پیوند P به قطب منفی مولد می رود. دقت کنید که این دو تعریف یکدیگر را نقض نمی کنند.

اگر ولتاژ مولد را از -۵ ولت به -۱۰ ولت برسانیم ناحیه **Depletion** عریض تر می شود.



اگر ولتاژ مولد را از -۱۰ ولت به -۳۰ ولت برسانیم ناحیه **Depletion** عریض تر می شود.

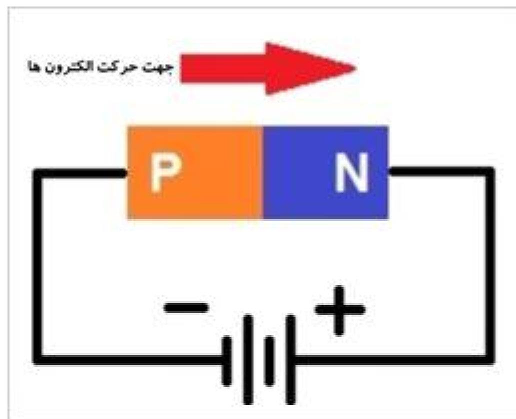


اگر ولتاژ دو سر دیود (بایاس معکوس) را مرتبا بیشتر کنیم در نتیجه دیود در آستانه سوختن قرار می گیرد .پدیده ای که در این حالت رخ می دهد را پدیده شکست و ولتاژی که باعث بوجود آمدن شکست دیود می شود را ولتاژ شکست معکوس دیود می نامند .در نتیجه تنها بارهای منفی را داریم و خبری از جریان بارهای مثبت نخواهد بود.

نکته

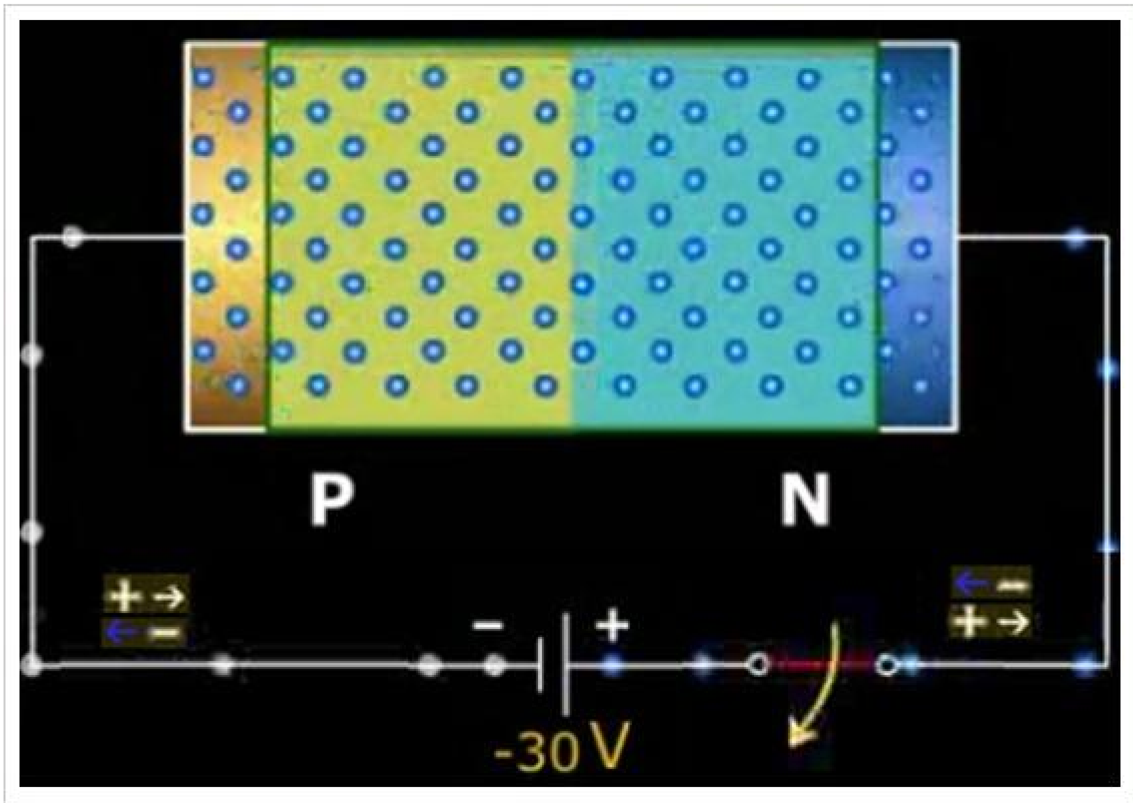
دقت کنید که

- جهت حرکت الکترون ها در این سناریو از قطب منفی مولد به آند دیود)پیوند (P و سپس به کاتد دیود (پیوند (N و در آخر به قطب مثبت مولد می باشد.



و جریانی در دیود وجود ندارد.

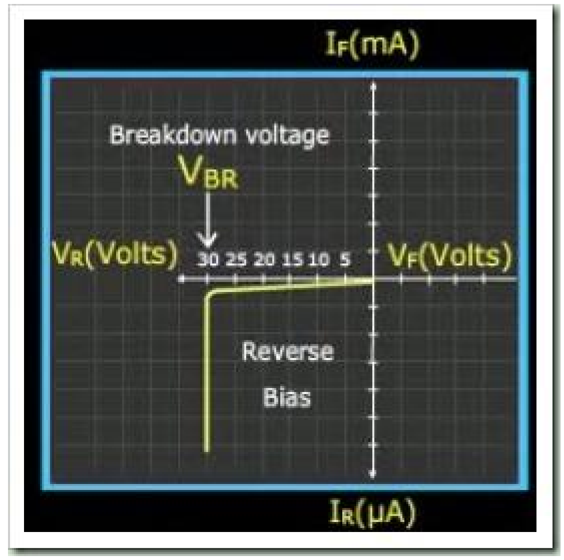
حال نگاهی دقیق تر به شکسته شدن پیوند PN و از بین رفتن ناحیه Depletionمی اندازیم.



- طبق این سناریو اگر به پیوند P ولتاژ منفی اعمال کنیم در نتیجه بارهای منفی از قطب منفی مولد وارد پیوند P می شوند (یا بارهای مثبت از پیوند P به قطب منفی مولد می روند) در نتیجه بارهای منفی که به پیوند P اضافه شده اند بر تعداد بارهای منفی ناحیه Depletion می افزایند و بدین ترتیب با زیاد شدن بارهای منفی ناحیه Depletion این ناحیه در سمت پیوند P بزرگتر می شود و با اعمال ولتاژ منفی بیشتر، بیشتر بزرگتر می شود.
- طبق این سناریو اگر به پیوند N ولتاژ اعمال کنیم در نتیجه بارهای مثبت از مولد وارد پیوند Nمی شوند (یا بارهای منفی از پیوند N به قطب مثبت مولد می روند) در نتیجه بارهای مثبتی که به پیوند N اضافه شده اند بر تعداد بارهای مثبت ناحیه Depletion می افزایند و بدین ترتیب با زیاد شدن بارهای مثبت ناحیه Depletion این ناحیه در سمت پیوند N بزرگتر می شود و با اعمال ولتاژ بیشتر، بیشتر بزرگتر می شود.

اگر ولتاژ منفی اعمال شده بیشتر شود ناحیه Depletion عریض تر می شود و دیگر دیود توانایی عبور جریان (بارهای مثبت) را نخواهد داشت.

نمودار تغییرات ولتاژ و جریان در دیود با بایاس معکوس بصورت زیر است.



نکته

بنابر تحلیل های بالا

- **در بایاس موافق دیود جریان (بارهای مثبت) از آند به کاتد برقرار است در حالی که حرکت الکترون ها از کاتد به آند می باشد.**
- **در بایاس معکوس دیود جریانی از آند برقرار نمی شود.**

نکته

برای مشاهده ویدیوی سناریوی بایاس موافق و بایاس معکوس در PN Juncuion کلیک کنید.

انواع ترانزیستور های BJT

به دو نوع زیر تقسیم می شود.

- **نوع PNP**
  - **شامل سه لایه نیمه هادی می باشد که دو لایه کناری از نوع P و لایه وسط از نوع N ساخته شده است. در این ترانزیستور جهت جاری شدن حفره ها با جهت جریان یکی است.**
- **نوع NPN**

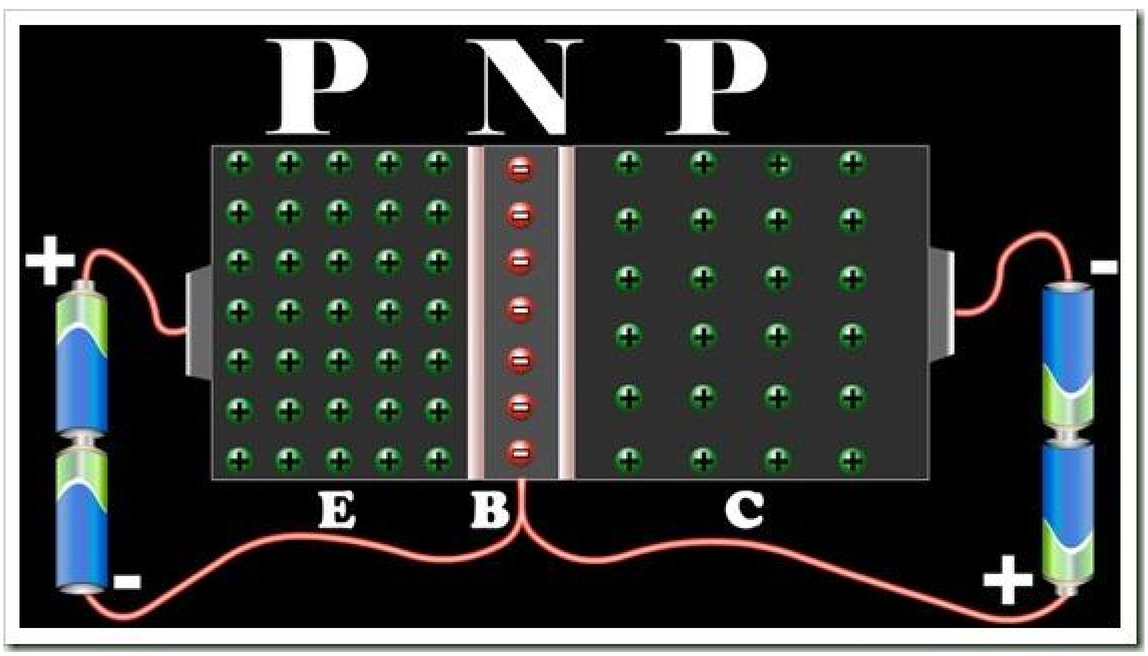
- **شامل سه لایه نیمه هادی می باشد که دو لایه کناری از نوع N و لایه وسط از نوع P ساخته شده است .**

ترانزیستور های BJT دارای دو پیوندگاه هستند. پیوندگاه بین امیتر و بیس و پیوندگاه بین کلکتور و بیس، به همین دلیل ترانزیستور ها شبیه دو دیود هستند. دیود سمت چپ را دیود بیس-امیتر (دیود بیس) و دیود سمت راست را دیود بیس-کلکتور (دیود کلکتور) می نامند .

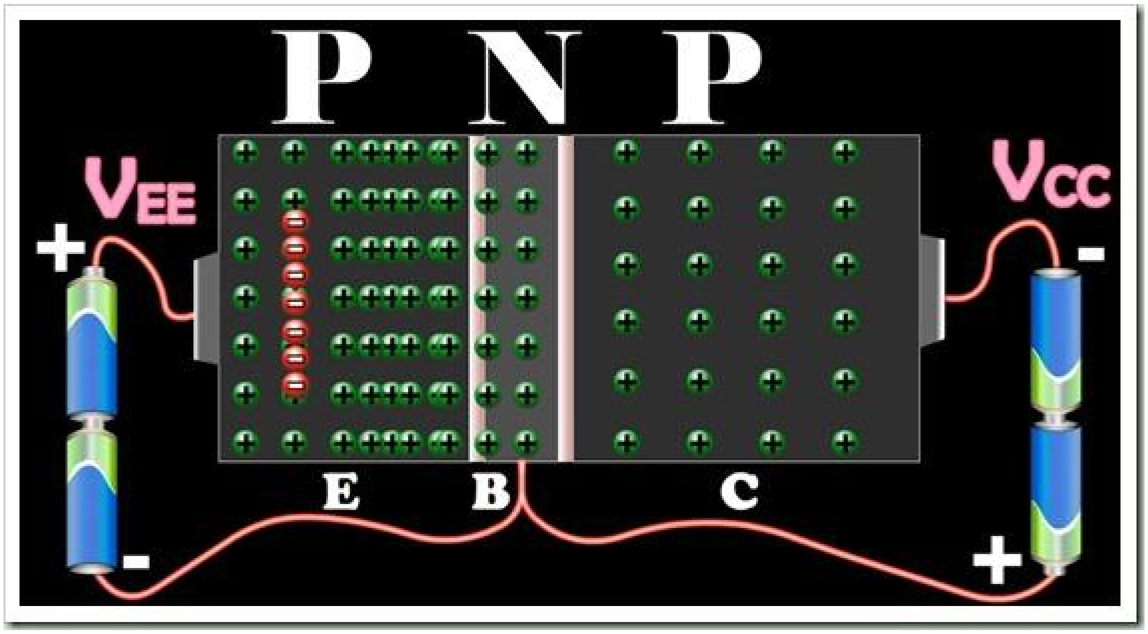
روش کار ترانزیستورPNP

در ترانزیستور PNP با بایاس موافق پیوند PN در دیود امیتر و بایاس معکوس پیوند PN در دیود کلکتور باعث ایجاد جریانی از امیتر به کلکتور خواهیم بود و با کنترل ولتاژ بیس می توانیم مقدار جریان بین امیتر و کلکتور را کنترل کنیم.

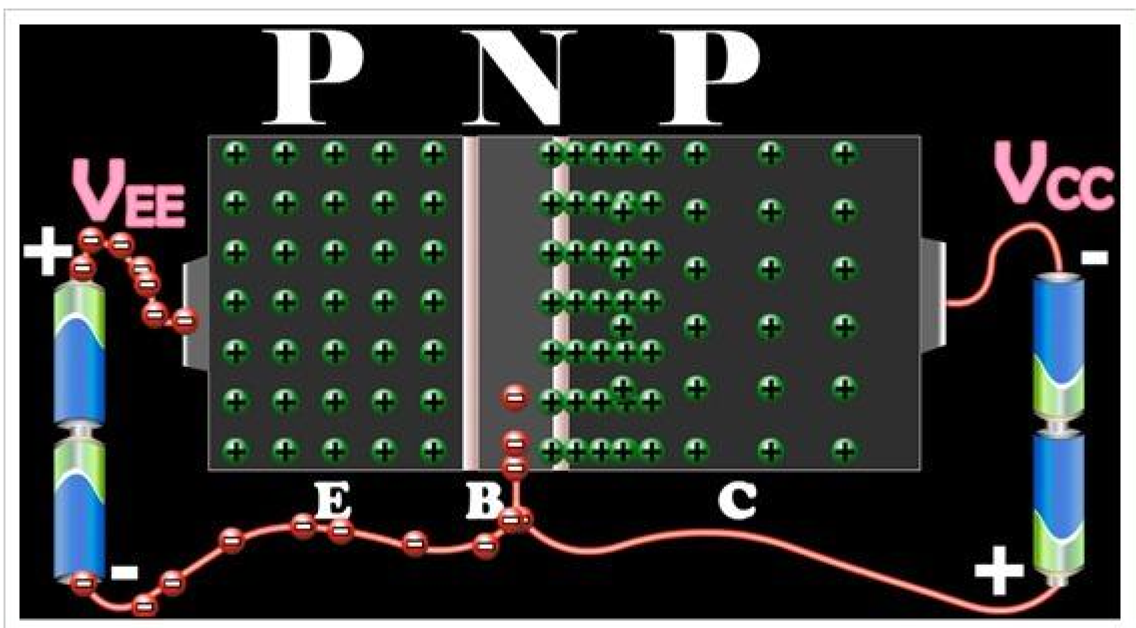
به شکل زیر توجه کنید.



با بایاس موافق دیود امیتر و با اعمال ولتاژ مثبت به امیتر بارهای مثبت از قطب مثبت مولد وارد پیوند Pامیتر) می شوند (یا بارهای منفی از امیتر وارد قطب مثبت مولد می شوند( )

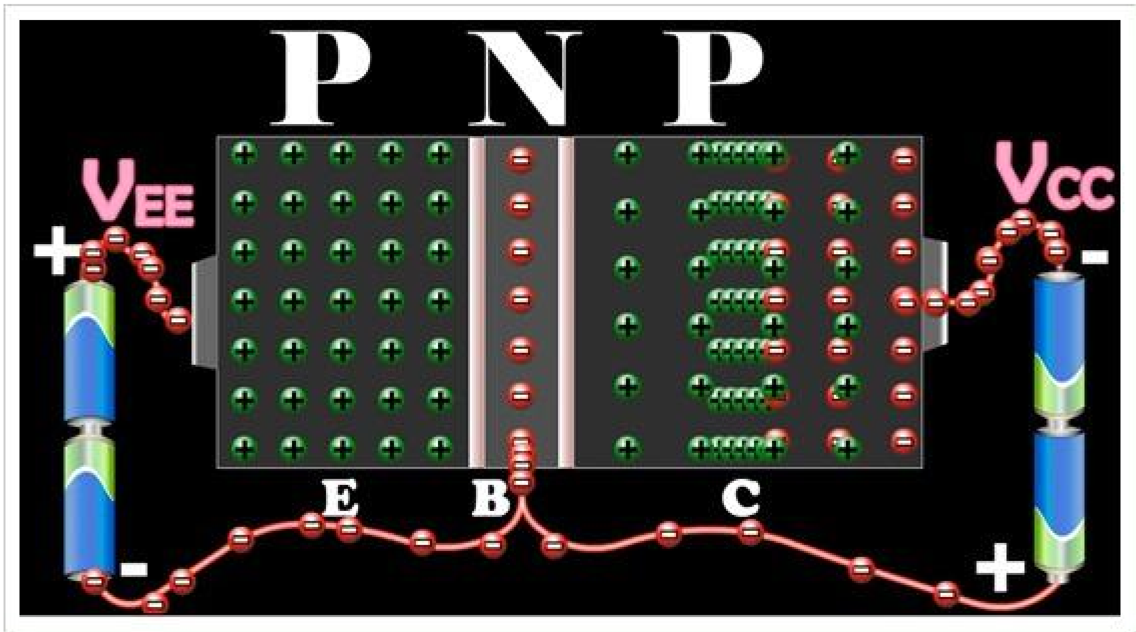


سپس بارهای منفی از قطب منفی مولد وارد بیس می شوند و تعدادی از بارهای مثبت با ناخالصی بیس خنثی می شوند و مابقی بارهای مثبت به طرف دیود کلکتور کشیده می شوند.

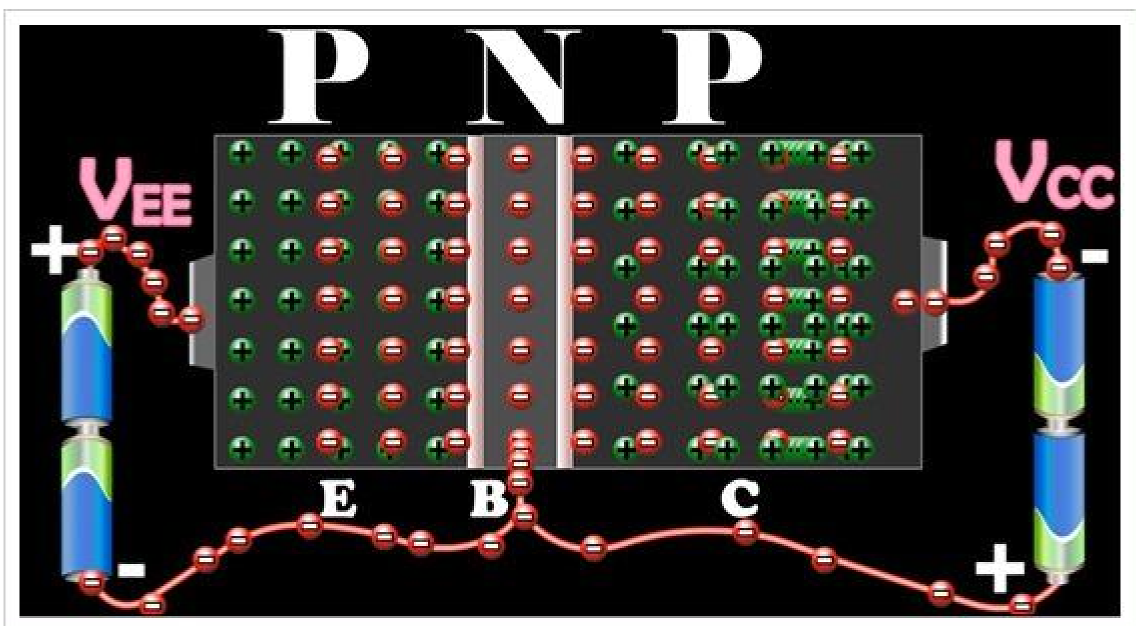


با بایاس موافق پیوند PN می شکند و جریانی از بارهای مثبت از امیتر)پیوند (P به سمت بیس (پیوند (N حرکت می کنند و این در حالی است که حرکت الکترون ها از بیس به سمت امیتر می باشد. بارهای مثبت به سمت کلکتور حرکت می کنند.

در ادامه با بایاس معکوس دیود کلکتور، الکترون ها از قطب منفی مولد به کلکتور (پیوند (P ارسال می شوند و بارهای مثبت از بیس به درون کالکتور و به طرف قطب منفی مولد در حرکت هستند.

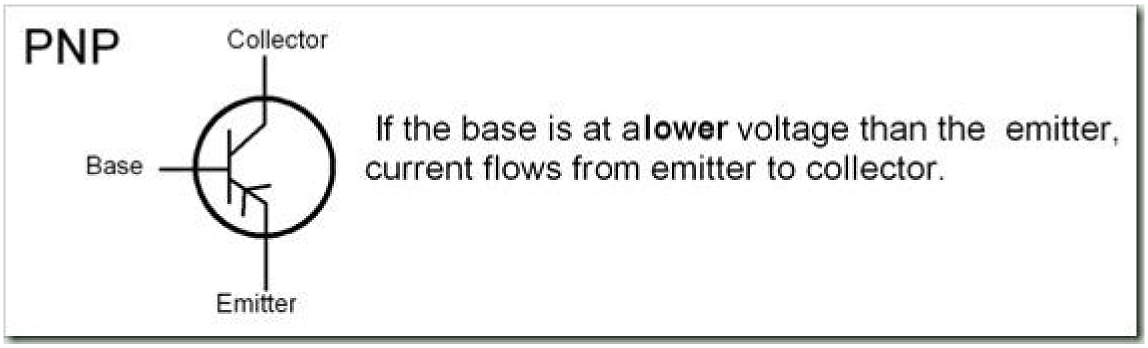


در ادامه جریانی در ترانزیستور برقرار می شود که جهت آن از **Emitter** به **Collector**خواهد بود و این در حالی است که جهت حرکت بارهای منفی)الکترونها) از کلکتور به امیتر می باشد.



نکته

در ترانزیستور های **PNP** ولتاژ بیس کمتر از ولتاژ امیتر می باشد (بایاس موافق) و با دادن ولتاژ کمتر به بیس نسبت به امیتر پیوند **PN** در دیود امیتر شکسته می شود و شاهد جریانی از امیتر به کلکتور خواهیم بود.



نکته

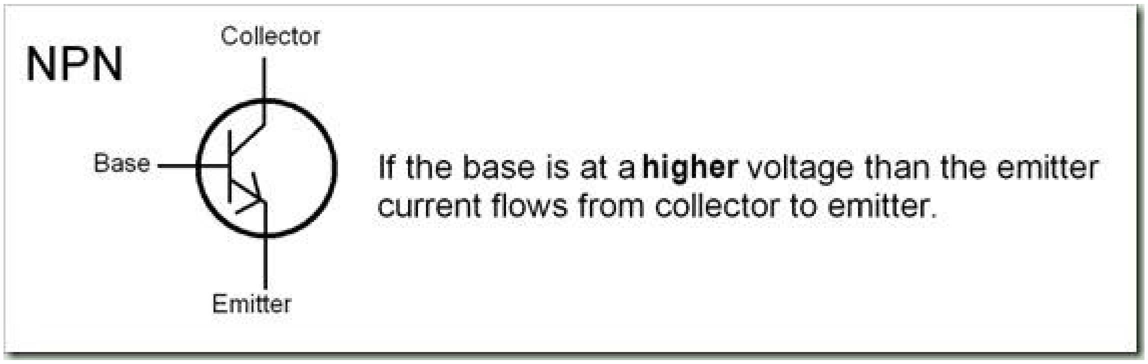
برای مشاهده ویدیوی سناریوی روش کار ترانزیستور **PNP** کلیک کنید.

روش کار ترانزیستورNPN

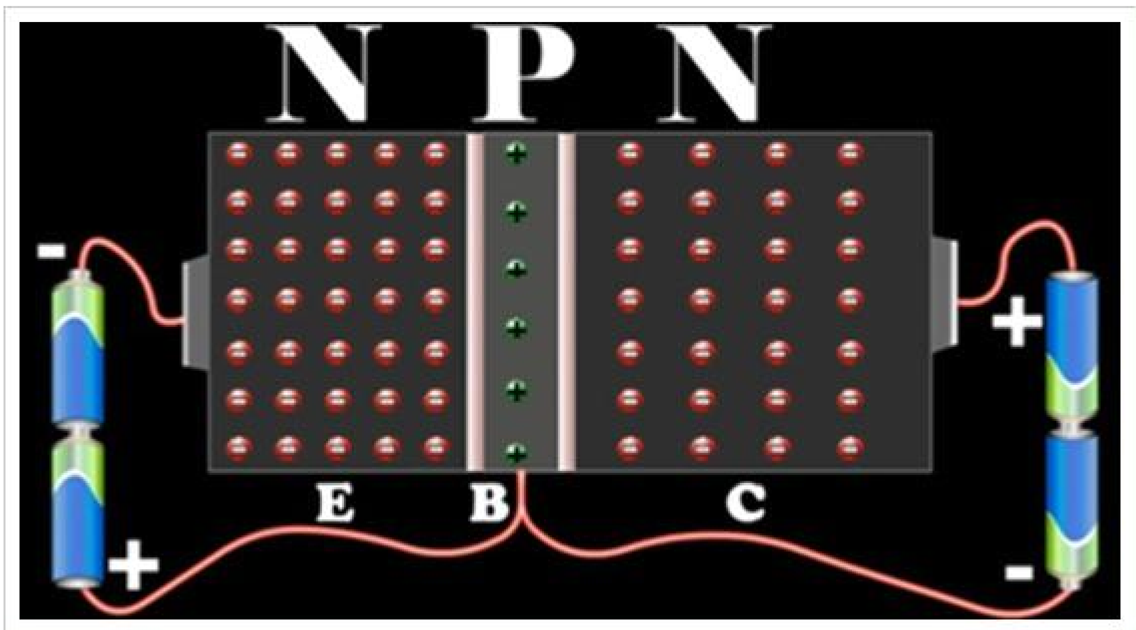
از آنجایی که مقدار آلایندگی **Emitter** از **Collector** و **Base** بیشتر است، لایه **Emitter** نقش گسیل الکترون را به درون **Base** بر عهده دارد. از آنجایی که **Base**دارای عرض کم و آلایندگی کمتری نسبت به **Collector** می باشد، الکترون های تزریق شده از **Emitter** را به **Collector** هدایت می کند. حال اگر دیود کلکتور را بصورت معکوس بایاس کنیم (قطب منفی مولد را به **Collector**وصل کنیم) دیود کلکتور به خاطر بایاس معکوس عریض تر می شود و الکترون ها از آن کشیده می شوند.

نکته

در ترانزیستور های **NPN** ولتاژ بیس بیشتر از ولتاژ امیتر می باشد (بایاس موافق) و با دادن ولتاژ بیشتر به بیس نسبت به امیتر پیوند **PN** در دیود امیتر شکسته می شود و شاهد جریانی از کلکتور به امیتر خواهیم بود.

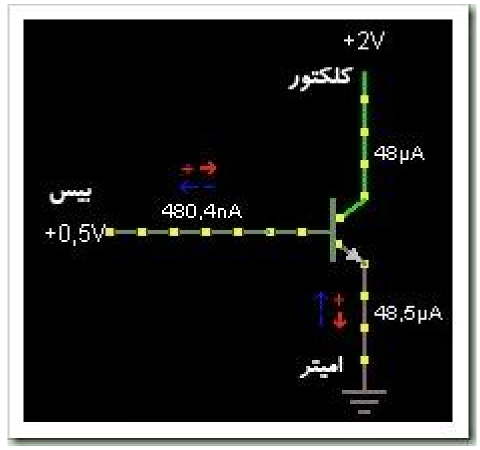


به شکل زیر توجه کنید.

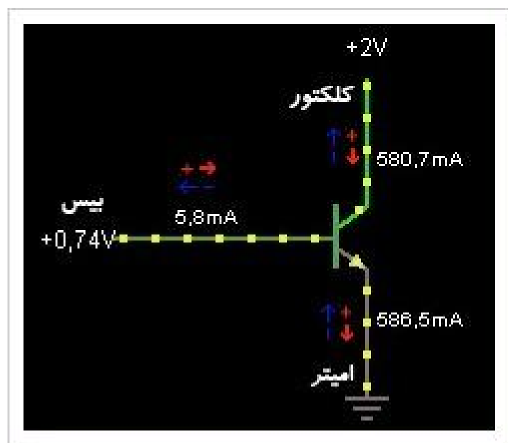


در اینجا دیود امیتر بایاس موافق شده است یعنی قطب مثبت مولد به بیس و قطب منفی مولد به امیتر وصل شده است. با این کار ولتاژ بیس بیشتر از امیتر می شود.

با بیشتر شدن ولتاژ بیس از امیتر، الکترون ها از امیتر وارد بیس می شوند و پیوند PN در دیود امیتر شکسته خواهد شد .



در این حالت با بیشتر کردن ولتاژ در دیود امیتر و بایاس معکوس در دیود کلکتور الکترون های گسیل شده از دیود امیتر در دیود کلکتور جذب می شوند و به طرف قطب مثبت مولد که به دیود کلکتور متصل است می روند. بدین ترتیب جریانی از بار های مثبت از سمت کلکتور به طرف امیتر برقرار می شود (بارهای منفی از دیود امیتر به کلکتور می روند(



نکته

برای مشاهده ویدیوی سناریوی روش کار ترانزیستور NPN کلیک کنید.

روش اتصال ترانزیستور ها

- **اتصال بیس مشترک**
- **اتصال امیتر مشترک**

- بیشترین کاربرد را در مدار دارد و باعث ایجاد امپدانس (مقاومت) ورودی کم و امپدانس خروجی زیاد می شود. در نتیجه جریان خروجی کم و ولتاژ خروجی زیاد می شود.

- اتصال کلکتور مشترک
  - دارای امپدانس ورودی زیاد و امپدانس خروجی کم می باشد و با این کار جریان خروجی زیادی گرفته می شود ولی ولتاژ خروجی کم می شود.

ترانزیستور هایFET

مخفف Field Effect Transistor می باشد .

ترانزیستور های FET به دو نوع زیر تقسیم می شوند.

- **JFETها مخففJunction-Gate Field Effect Transistor**
  - در ترانزیستور های JFET با اعمال یک ولتاژ به پایه Gate میزان جریان عبوری از دو پایه Source و Drain کنترل می شود. ترانزیستور های اثر میدانی به دو نوع N و نوع P تقسیم می شوند. این ترانزیستور ها تقریبا هیچ استفاده ای ندارند چون جریان دهی آن ها محدود است و به سختی مجتمع و IC می شوند .نواحی کار ترانزیستور های JFET در سه حالت فعال و اشباع و ترایود می باشد .این ترانزیستور ها معمولاً بسیار حساس بوده و حتی با الکتریسیته ساکن بدن نیز تحریک می‌گردند. به همین دلیل نسبت به نویز بسیار حساس هستند.
- **MOSFETها مخفف Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor می باشد .**
  - در ترانزیستور های MOSFET پایه کنترلی (Gate) جریانی مصرف نمی کند و تنها با اعمال ولتاژ و ایجاد میدان درون نیمه رسانا جریان عبوری بین پایه های Drian و Sourceکنترل می شود. این ترانزیستور ها در ساخت مدارات مجتمع و ICها کاربرد بسیار بالایی دارند .
  - ترانزیستور های MOSFET به دو دسته PMOS و NMOS تقسیم می شوند. در آغاز ترانزیستور های PMOS کاربرد فراوانی داشتند ولی از آنجا که ساخت

ترانزیستور های NMOS آسان تر است و مساحت کمتری هم اشغال می کنند از PMOSپیشی گرفت .

- o یکی از اساسی‌ترین مزیت‌های ماسفت ها نویز کمتر آن ها در مدار است.

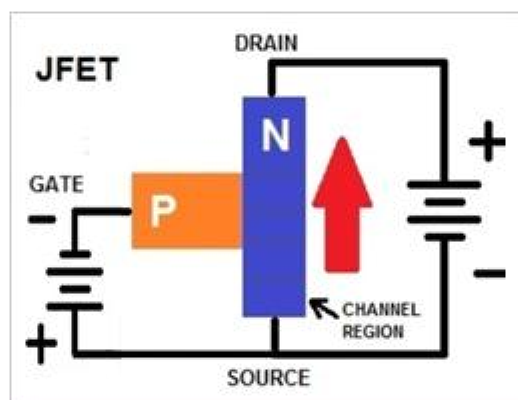
انواع ترانزیستور هایJFET

به دو دسته زیر تقسیم می شود.

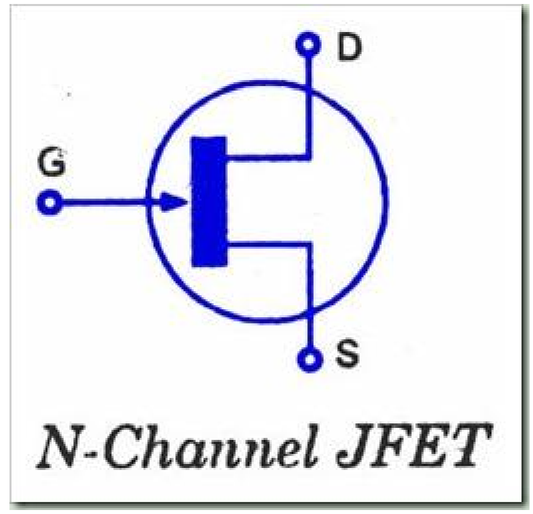
- ترانزیستور هایN Channel
- ترانزیستور هایP Channel

ترانزیستور با پیوند نوع P در Gate و N Channel در اتصال Source وDrain

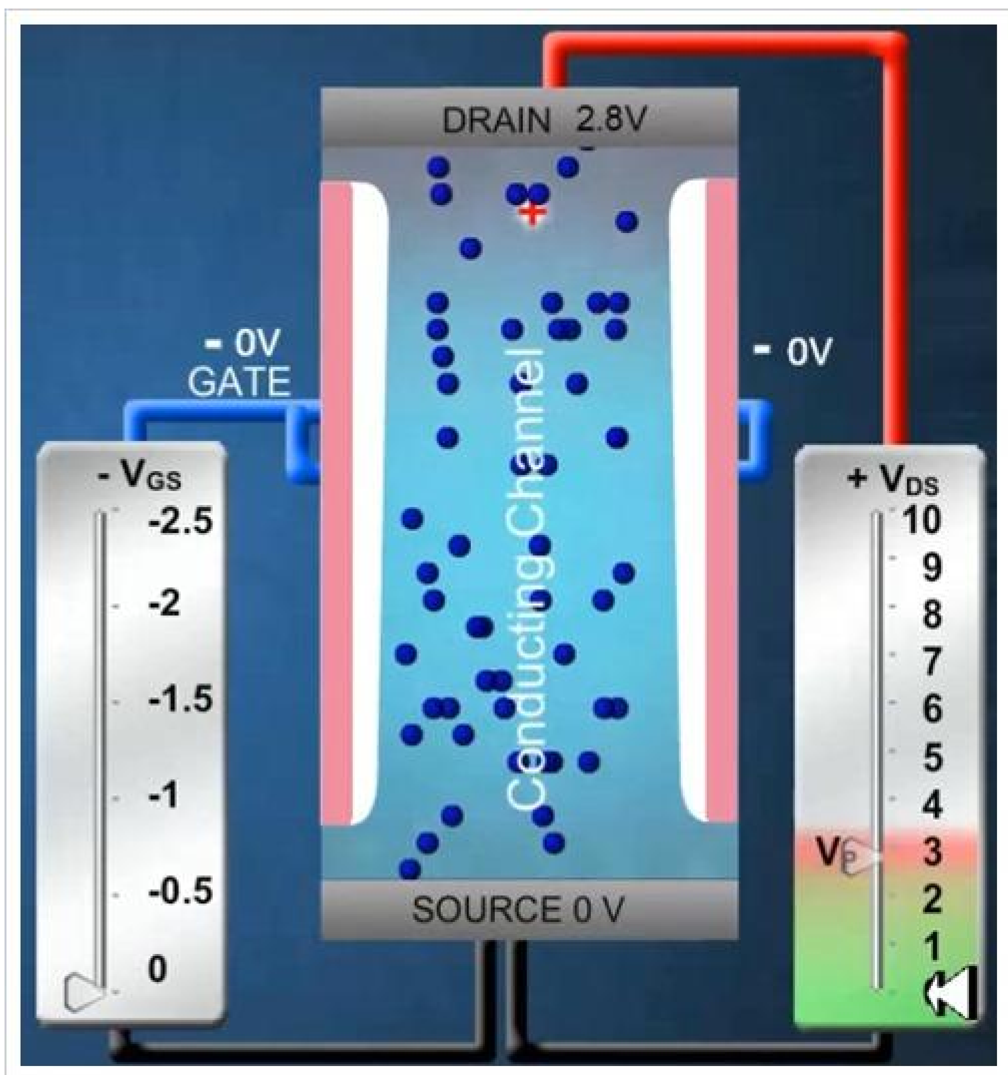
در این ترانزیستور در Gate پیوند نوع P داریم و در Source و Drain پیوند نوع N داریم. در این ترانزیستور برای داشتن جریان از Drain به Source لازم است Gate را بایاس معکوس کنیم یعنی به Gate ولتاژ منفی دهیم تا در پایه های Drian و Source جریانی از Drain به Source داشته باشیم.



نمودار ترانزیستور JFET نوع N Channel بصورت زیر می باشد.

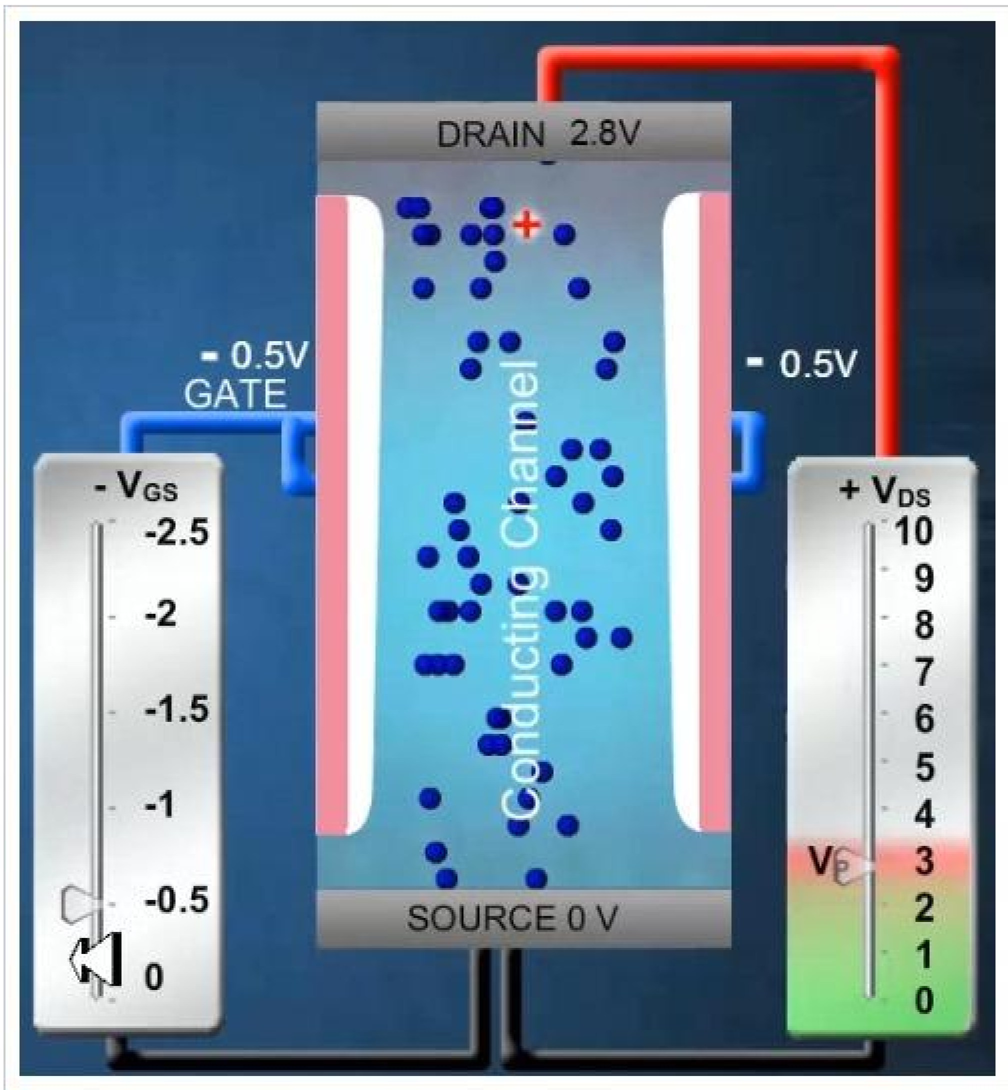


به شکل زیر توجه کنید.



در اینجا ولتاژ **Gate** صفر می باشد ولی ولتاژ برابر ۳ ولت به **Drain** اعمال شده است. بدین ترتیب الکترون ها از قطب منفی مولد خارج و از **Source** وارد **Drain**می شوند (جهت جریان بر خلاف جهت حرکت الکترون ها و از **Drain** به **Source**می باشد)

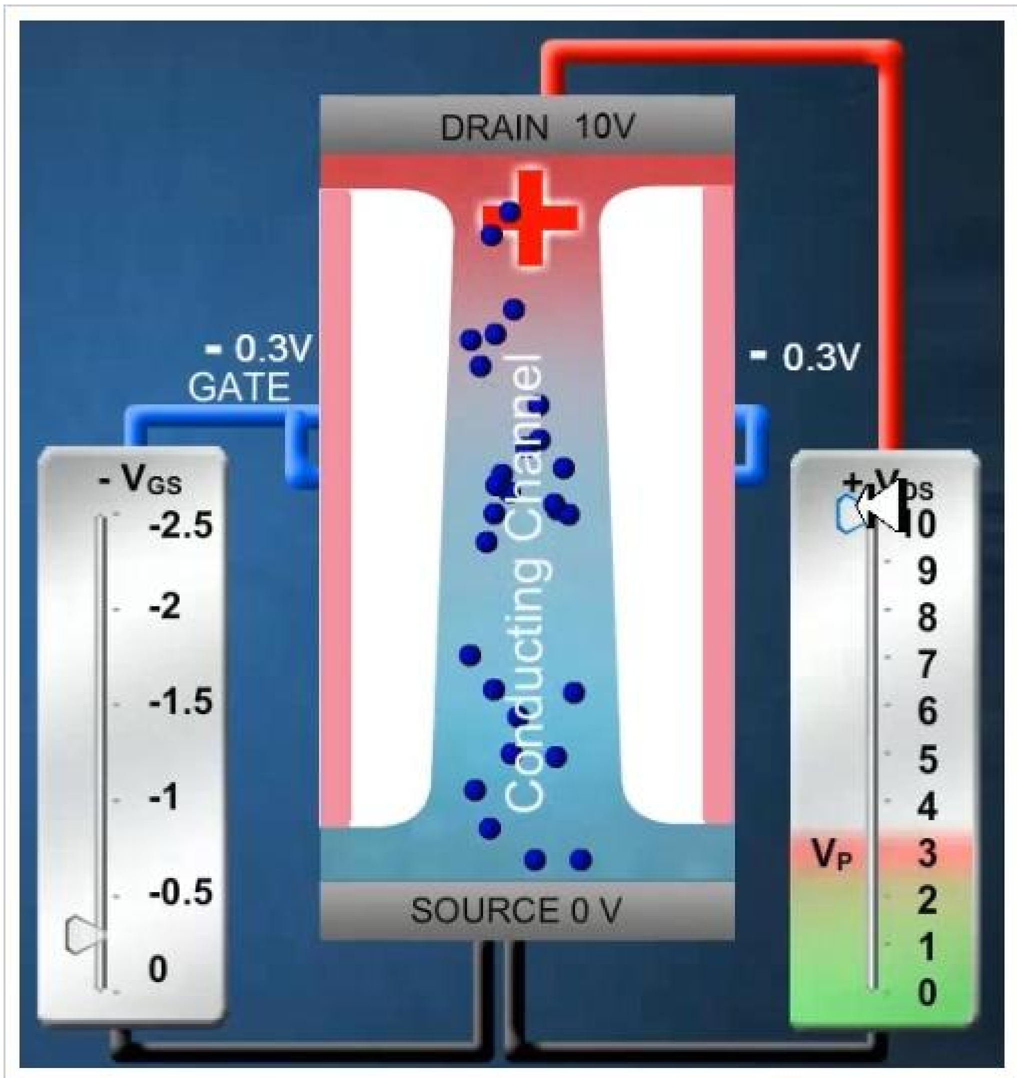
حال همانطور که ولتاژ بین **Source** و **Drain** برابر ۳ ولت می باشد ولتاژ **Gate**را برابر ۰.۵- قرار می دهیم.



مشاهده می شود که ناحیه) **Depletion** سفید رنگ) عریض تر می شود. دلیل عریض شدن ناحیه **Depletion**به این دلیل است از آنجایی که **Gate** دارای پیوند نوع **P** است بنابراین دارای بارهای مثبت می باشد و در ناحیه **Depletion** دارای بار منفی می باشد که از منطقه **N** وارد آن شده است

بنابراین هرچه قدر با بایاس معکوس به Gate بار منفی تزریق کنیم ناحیه Depletion عریض تر می شود.

در اینجا ولتاژ اعمال شده به Gate را بیشتر نمی کنیم (همان -۰.۳ ولت) و ولتاژ بین Source و Drainرا بیشتر می کنیم و برابر ۱۰ ولت قرار می دهیم.



مشاهده می شود که ناحیه سفید رنگ Depletion عریض تر شده است. عریض تر شدن ناحیه Depletionبه این علت است که با اضافه تر شدن ولتاژ بین Source و Drainالکترون های بیشتری جذب ناحیه Depletion در کنار Gate می شوند و این ناحیه عریض تر می شود.

نکته

هر چقدر که ناحیه Depletion عریض تر شود باعث می گردد که کانال N Channel که الکترون ها از طریق آن از Source به Drain می روند کم عرض تر شود و جریان الکترون ها کند شوند. وقتی که الکترون ها به ناحیه ای که تنگ تر است می رسند انرژی جنبشی آن ها تبدیل به انرژی پتانسیل می شود و هنگامی که از منطقه تنگ عبور می کنند دارای انرژی بالاتری نسبت به قبل هستند یعنی دارای ولتاژ بالاتری می باشند.

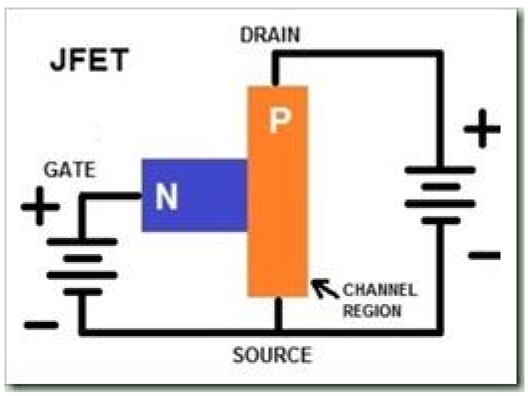
همانطور که مشخص است جهت حرکت الکترون ها از Source به Drain می باشد یعنی جهت جریان الکتریکی (جهت حرکت بارهای مثبت) از Drain به Source می باشد.

نکته

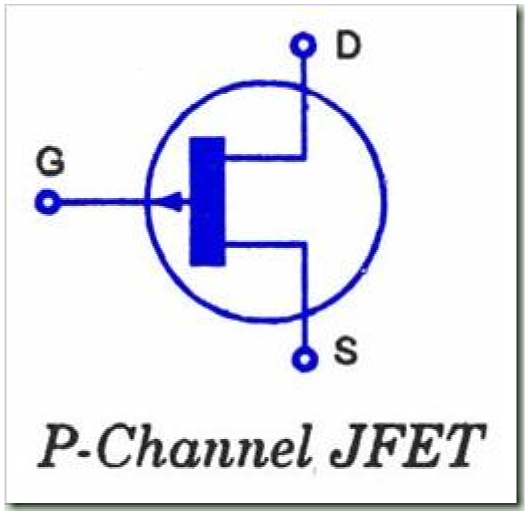
برای مشاهده ویدیوی سناریوی روش کار ترانزیستور JFET نوع N Channel کلیک کنید و فایل فلش آن را از این لینک دریافت کنید.

ترانزیستور با پیوند نوع N در Gate و P Channel در اتصال Source وDrian

در این ترانزیستور در Gate پیوند نوع N داریم و در Source و Drain پیوند نوع P داریم. در این ترانزیستور برای داشتن جریان از Drain به Source لازم است Gate را بایاس معکوس کنیم یعنی به Gate ولتاژ مثبت دهیم تا در پایه های Drian و Source جریانی از Drain به Source داشته باشیم.



نمودار ترانزیستور JFET نوع P Channel بصورت زیر می باشد.



نکته

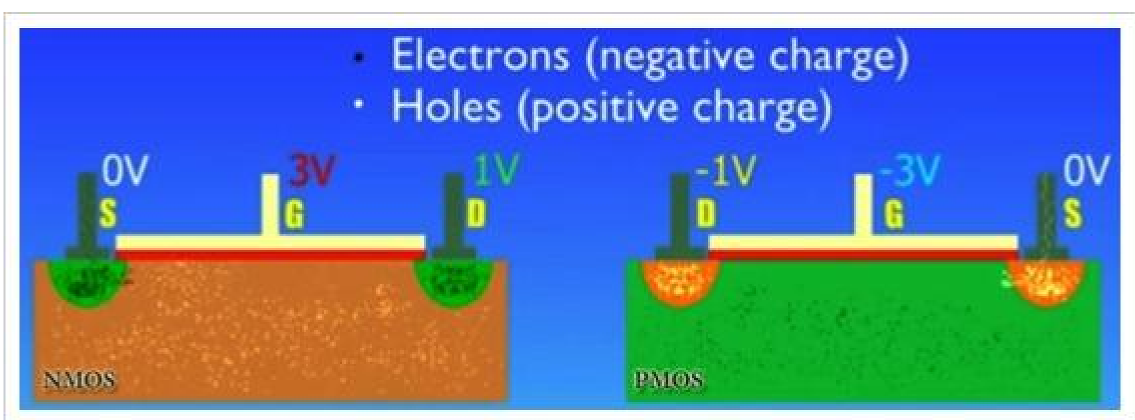
ترانزیستورهای JFET تقریباً هیچ استفاده‌ای ندارند چون جریان دهی آنها محدود است و به سختی مجتمع می‌شوند.

انواع ترانزیستور هایMOSFET

به دو دسته زیر تقسیم می شود.

- **ترانزیستور هایNMOS**
- **ترانزیستور هایPMOS**

به شکل زیر توجه کنید.

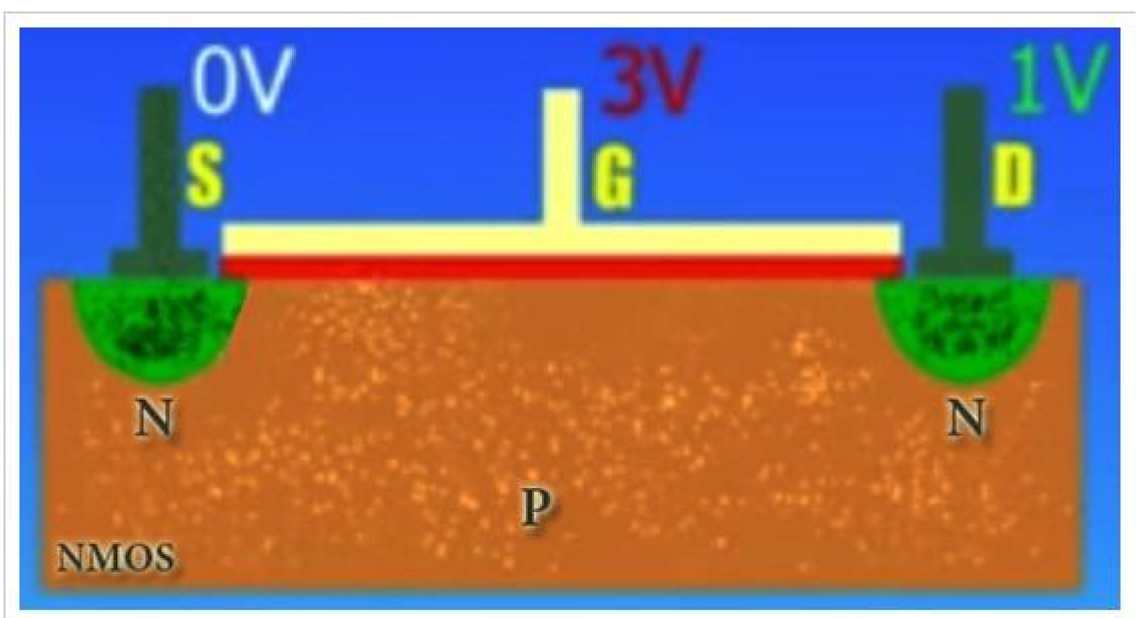


- **در ترانزیستور های NMOS پایه های Drain و Source دارای پیوند نوع N می باشند و یک کانال ارتباطی با پیوند P داریم. در تزانزیستور های NMOS پایه های Gate و Drain با ولتاژ مثبت بایاس موافق می شوند.**
  - **در ترانزیستور های NMOS جهت حرکت جریان الکتریکی از پایه Drain به Sourceمی باشد.**
  - **در ترانزیستور های NMOS الکترون های آزاد از پایه Source به Drain حرکت می کنند و عامل ایجاد جریان الکترون های آزاد هستند نه بارهای مثبت (حفره ها(**
- **در ترانزیستور های PMOS پایه های Drain و Source دارای پیوند نوع P می باشند و یک کانال ارتباطی با پیوند N داریم. در تزانزیستور های PMOS پایه های Gate و Drain با ولتاژ منفی بایاس معکوس می شوند.**

oدر ترانزیستور های PMOS جهت حرکت بارهای مثبت (حفره ها) از پایه Source به Drain می باشد و عامل ایجاد جریان بارهای مثبت (حفره ها) هستند نه الکترون های آزاد

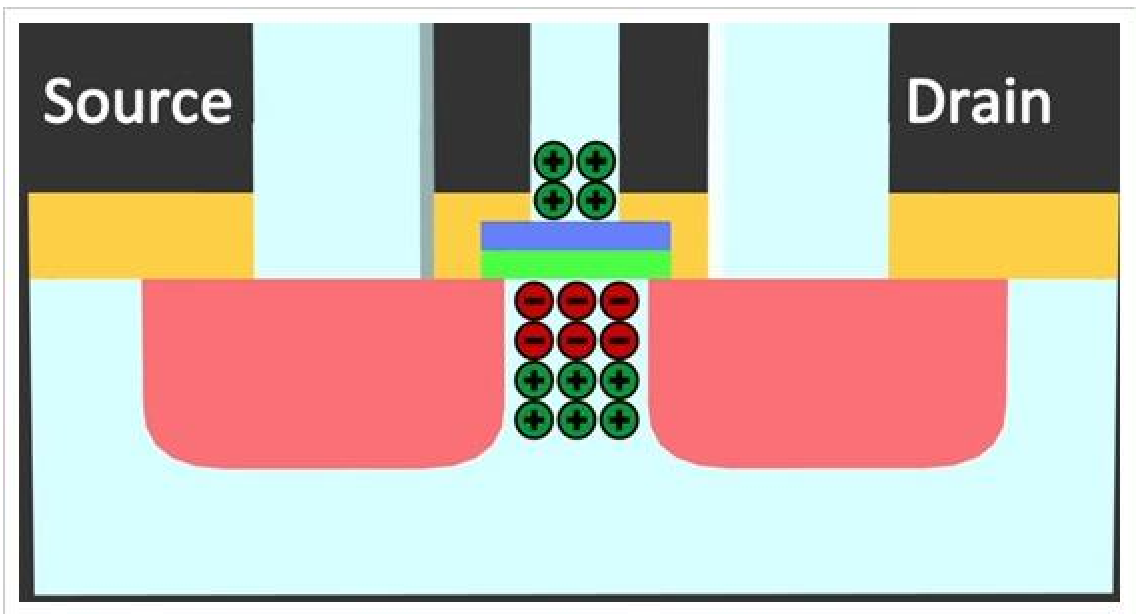
روش کار ترانزیستور هایNMOS

به شکل زیر توجه کنید.

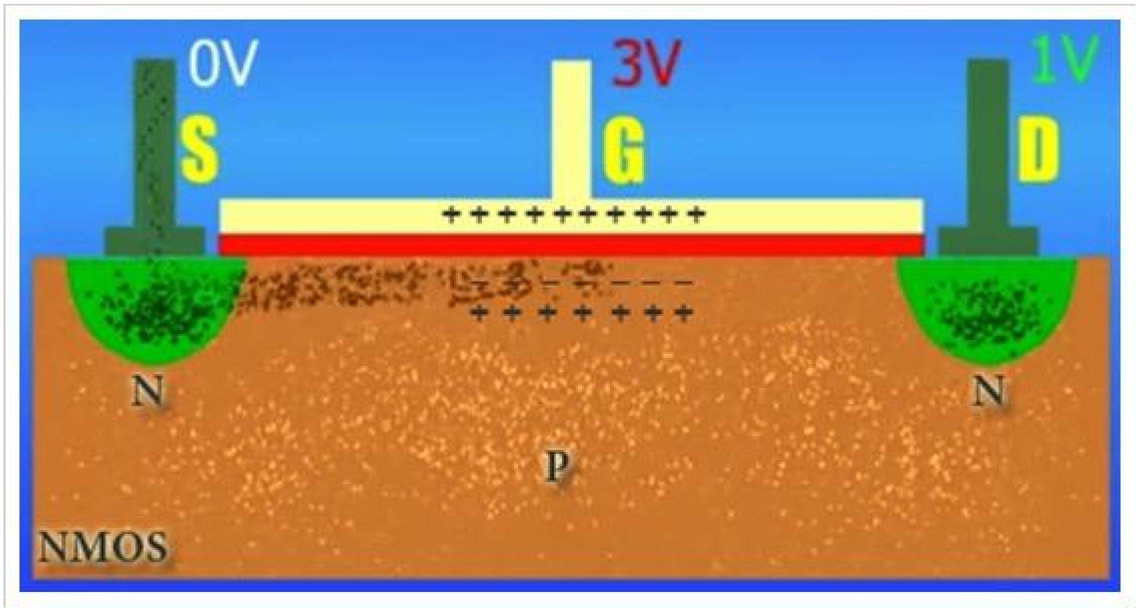


- **رنگ سفید نشانگر بارهای مثبت (حفره ها(**
- **رنگ سیاه نشانگر بارهای منفی (الکترون های آزاد(**

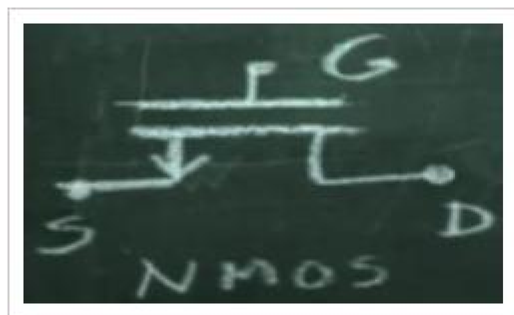
در ترانزیستور های NMOS با اعمال ولتاژ مثبت (بایاس موافق) به Gate در نتیجه بارهای مثبت وارد Gate می شوند و از آنجایی که بعد از Gate یک عایق وجود دارد در نتیجه جریانی از Gate خارج نمی شود و جریان Gate برابر صفر است. با ورود بارهای مثبت به Gate میدان الکتریکی مثبتی بوجود می آید که روی کانال با پیوند P اثر می گذارد. میدان الکتریکی Gate باعث می شود بارهای مثبت از کانال زیر Gate رانده شوند و جای آن ها بارهای منفی)الکترون های آزاد) قرار بگیرند. با قرار گرفتن الکترون ها در زیر Gate مسیری برای حرکت الکترون ها بین Source و Drainایجاد می شود.



حال اگر به Drain ولتاژ مثبت بدهیم (بایاس موافق) در نتیجه Drain که دارای پیوند نوع N می باشد از الکترون های آن کم می شود چرا که با بارهای مثبت مولد خنثی می شوند در نتیجه تعداد بارهای منفی در Source از Drain بیشتر می شود و همین امر باعث حرکت بارهای منفی (الکترون ها) از Source به Drainمی شود. البته میدان الکتریکی حاصل از بارهای مثبت در Gate نیز باعث جذب و حرکت الکترون های Source می شوند.

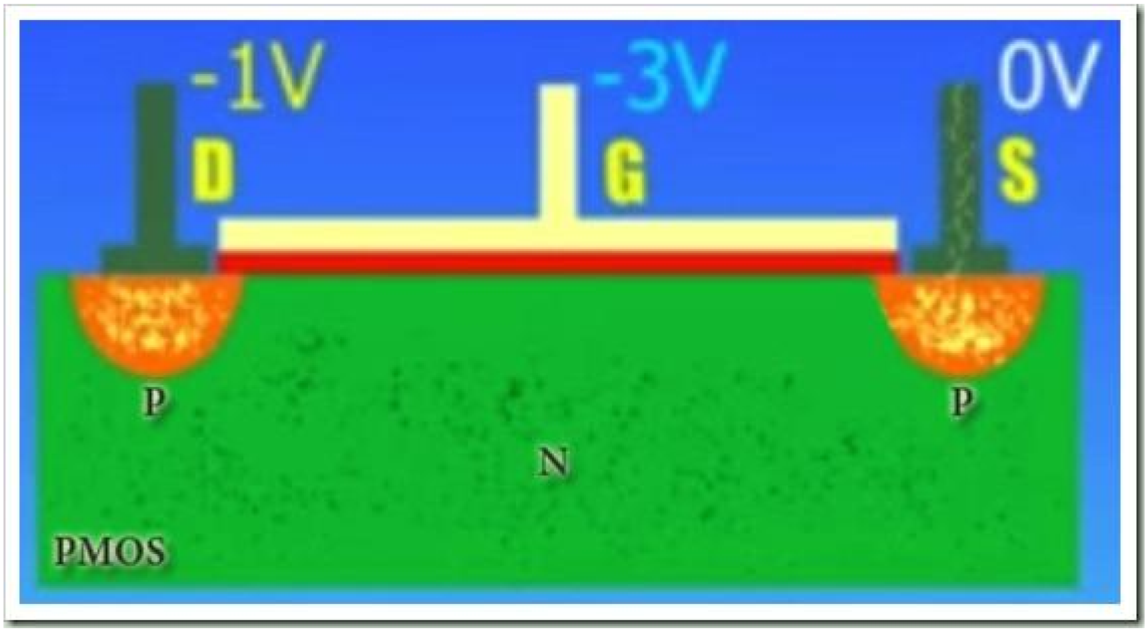


با حرکت الکترون ها از Source به Drain جهت جریان (بارهای مثبت) از Drainبه Source خواهد بود و نمودار ترانزیستور NMOS بصورت زیر می شود.



روش کار ترانزیستور هایPMOS

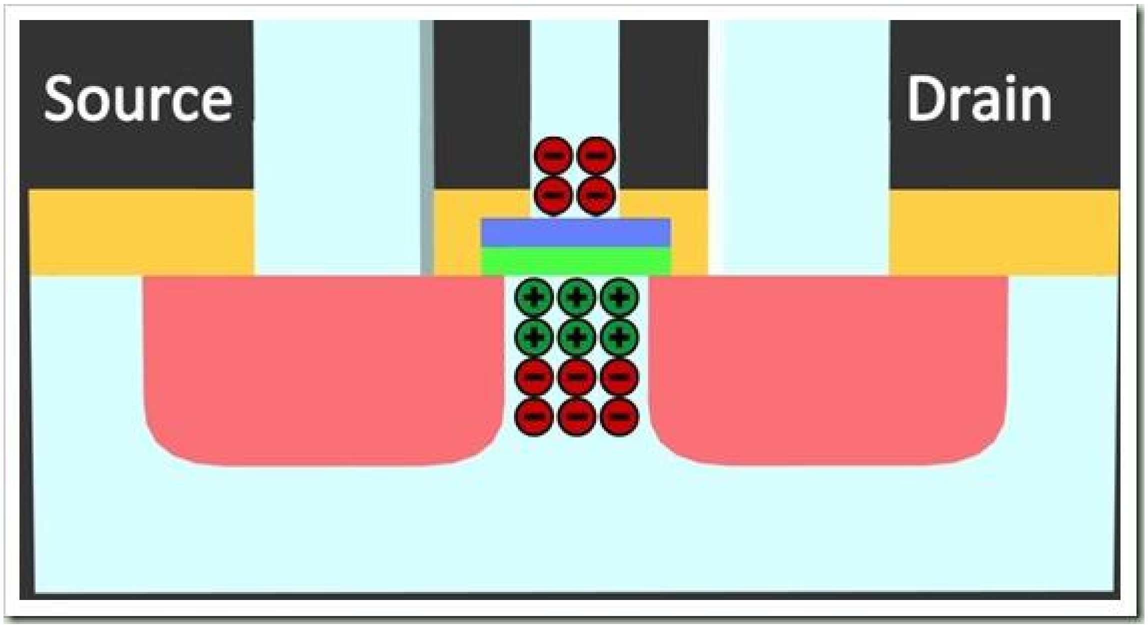
به شکل زیر توجه کنید.



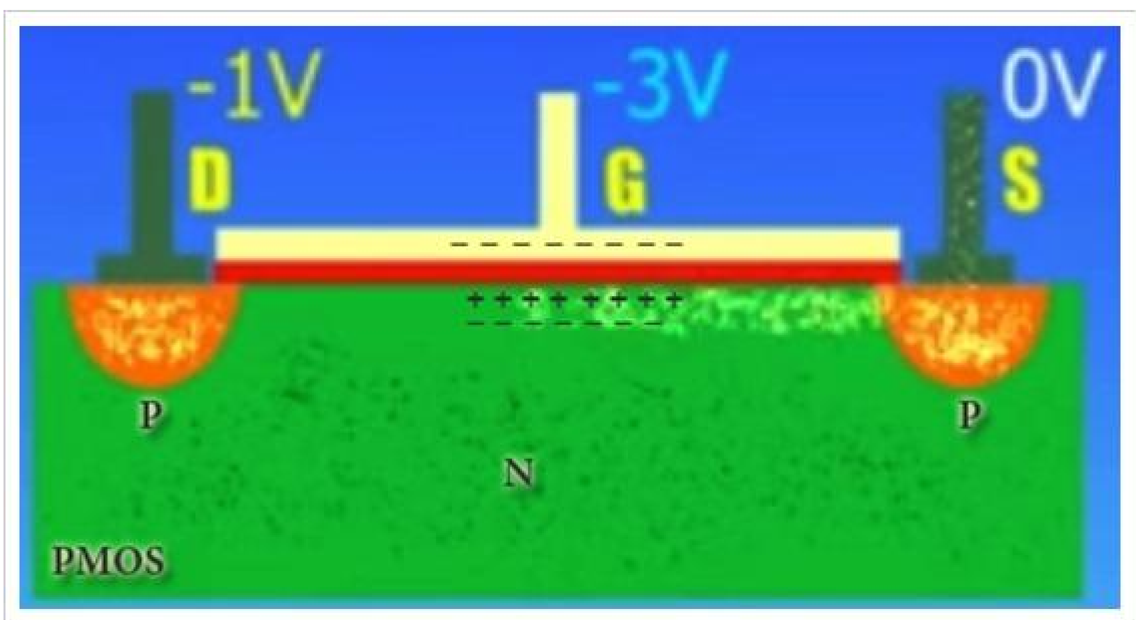
- رنگ سفید نشانگر بارهای مثبت (حفره ها)
- رنگ سیاه نشانگر بارهای منفی (الکترون های آزاد)

در ترانزیستور های PMOS با اعمال ولتاژ منفی (بایاس معکوس یعنی اتصال قطب منفی مولد به Gate) در Gate در نتیجه بارهای منفی وارد Gate می شوند.

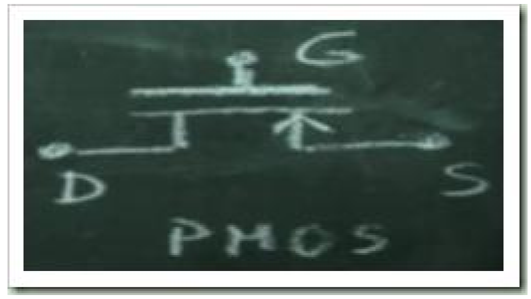
با ورود بارهای منفی به Gate میدان الکتریکی منفی بوجود می آید که روی پیوند N اثر می گذارد. میدان الکتریکی منفی Gate باعث می شود بارهای منفی از ناحیه زیر Gate رانده شوند و جای آن ها بارهای مثبت (حفره ها) قرار بگیرند. با قرار گرفتن بارهای مثبت در زیر Gate مسیری برای حرکت بارهای مثبت بین Source و Drain ایجاد می شود.



حال اگر به Drain ولتاژ منفی بدهیم (بایاس معکوس یعنی اتصال قطب منفی مولد به Drain) در نتیجه Drain که دارای پیوند نوع P می باشد از بارهای مثبت آن کم می شود چرا که بارهای مثبت آن با بارهای منفی مولد خنثی می شوند در نتیجه تعداد بارهای مثبت در Source از Drain بیشتر می شود (ولتاژ Source بیشتر از Drain می شود) و همین امر باعث حرکت بارهای مثبت (حفره ها (از Source به Drain می شود. البته میدان الکتریکی حاصل از بارهای منفی در Gate نیز باعث جذب و حرکت بارهای مثبت می شوند.



با حرکت بارهای مثبت ها از Source به Drain جهت جریان (بارهای مثبت) از Sourceبه Drain خواهد بود و نمودار ترانزیستور PMOS بصورت زیر می شود.



نکته

از ترانزیستور های NMOS و PMOS به عنوان کلید در سوئیچینگ استفاده می شود بدین ترتیب که

- **در ترانزیستور NMOS با اعمال ولتاژ مثبت زیاد به Gate پایه های Source و Drainبه هم وصل می شوند و اگر ولتاژ مثبت Gate پایین باشد پایه های Sourceو Drain به هم وصل نمی شوند که این همان خاصیت کلید در مدار است.**
- **در ترانزیستور PMOS با اعمال ولتاژ منفی زیاد به Gate پایه های Source و Drainبه هم وصل نمی شوند و اگر ولتاژ منفی Gate پایین باشد پایه های Sourceو Drain به هم وصل می شوند که این همان خاصیت کلید در مدار است.**

دقت کنید که ترانزیستور های NMOS و PMOS برای کلید شدن و انجام سوئیچینگ در مدار بصورت برعکس عمل می کنند.

نکته

برای درک مفهوم ترانزیستور های MOSFET از نوع N و P ویدیوی آن را از این لینک دانلود کنید.

تست ترانزیستور های PNP و NPN با مولتی متر

در ابتدا برای یک تست اولیه از ترانزیستور تست بوق بگیرید.

تست بوق ترانزیستور

در ابتدا سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار داده و تست بوق بگیرید بدین صورت است که پایه های ترانزیستور نباید نسبت به هم بوق بزنند. تست بوق در حالی انجام می شود که ترانزیستور BJT روی بورد مدار قرار دارد.

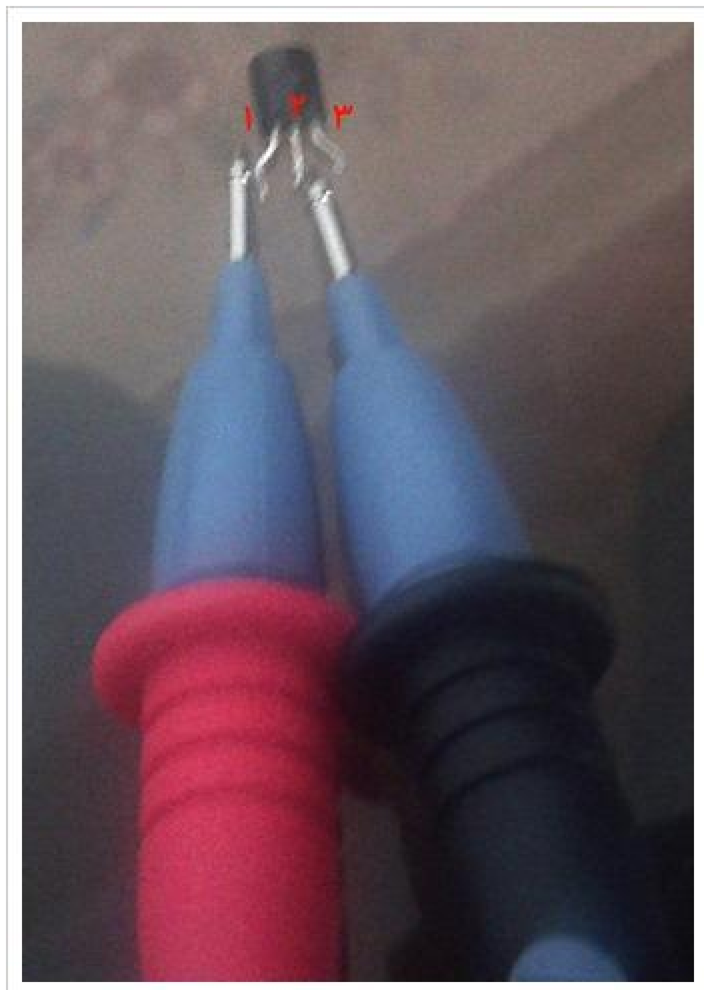
بعد از تست بوق کار های زیر را انجام دهید.

- **ترانزیستور را از بورد مدار خارج کنید.**
- **سلکتور ترانزیستور را روی دیود قرار دهید.**
- **تشخیص پایهBase**
  - **پایه Base پایه ای است که نسبت به پایه های دیگر راه دهد. ممکن است یکی از دو حالت زیر اتفاق بفتد.**
    - **پراب قرمز را روی یکی از پایه ها قرار دهید سپس با پراب مشکی دو پایه دیگر را چک کنید. اگر برای پایه های دیگر عدد روی مولتی متر ظاهر شد پایه ای که پراب قرمز روی آن قرار دارد Base می باشد و از آنجایی که پراب قرمز روی Base افتاده است این ترانزیستور NPN یا ترانزیستور تیپ منفی می باشد.**
    - **پراب مشکی را روی یکی از پایه ها قرار دهید و سپس با پراب قرمز دو پایه دیگر را چک کنید. اگر برای پایه های دیگر عدد روی مولتی متر ظاهر شد پایه ای که پراب مشکی روی آن قرار دارد Base می باشد و از آنجایی که پراب مشکی روی Base افتاده است این ترانزیستور PNP یا ترانزیستور تیپ مثبت می باشد.**
- **تشخیص پایه های Collector وEmitter**
  - **از بین دو پایه دیگر که راه می دهد عدد بزرگتر نشان دهنده پایه Emitter و عدد کوچکتر نشان دهنده پایه Collector می باشد.**

برای مثال به شکل زیر توجه کنید.



قطعه را از بورد جدا کنید و سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار دهید .پراب قرمز را روی پایه اول قرار دهید و پراب مشکی را روی پایه دوم قرار دهید.



به عدد روی مولتی متر نگاه کنید. مشاهده می شود مولتی متر راه می دهد و عدد نشان می دهد.



پراب قرمز را روی پایه اول قرار دهید و پراب مشکی را روی پایه سوم قرار دهید.



به عدد روی مولتی متر نگاه کنید. مشاهده می شود مولتی متر راه می دهد و عدد نشان می دهد.



پس نتیجه این می شود که پایه ۱ پایه Base و پایه ۲ پایه Collector و پایه ۳ پایه Emitter می باشد. (عدد نشان داده شده در پایه Collector کمتر از پایه Emitter است) و از آنجایی که پراب قرمز روی پایه Base قرار گرفته است این ترانزیستور NPN و از تیپ منفی است.

در کل بصورت زیر عمل می شود.

- **ترانزیستور NPN**

Collector	Base	Emitter	مولتی متر
	پراب قرمز	پراب مشکی	عدد
پراب مشکی	پراب قرمز		عدد

- ترانزیستور PNP

Collector	Base	Emitter	مولتی متر
	پراب مشکی	پراب قرمز	عدد
پراب قرمز	پراب مشکی		عدد

تست ترانزیستور های FET نوعMOSFET

در ابتدا برای یک تست اولیه از ترانزیستور تست بوق بگیرید.

تست بوق ترانزیستور

سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار داده و از ترانزیستور روی بورد مدار تست بوق بگیرید، دقت کنید که صدای بوق نباید شنیده شود و پایه ها نباید به هم راه بدهند.

بعد از تست بوق کار های زیر را انجام دهید.

- **ترانزیستور را از بورد مدار خارج کنید.**
- **سلکتور ترانزیستور را روی دیود قرار دهید.**
  - **پراب مشکی را روی پایه Gate قرار دهید (پایه Gate در وسط قرار دارد) و پراب قرمز را به پایه Drain وصل کنید که در این حالت مولتی متر نباید راه بدهد و یابد عدد بینهایت نشان بدهد.**
  - **پراب مشکی را روی پایه Gate قرار دهید و پراب قرمز را به پایه Source وصل کنید که در این حالت مولتی متر عدد نشان می دهد.**
  - **پراب مشکی را روی پایه Gate قرار دهید و پراب قرمز را دوباره به پایه Drainوصل کنید که در این حالت مولتی متر باید بوق بزند.**

اگر شرایط بالا برقرار بود ترانزیستور فت نوع N سالم است.

در کل بصورت زیر عمل می شود.

Drain	Gate	Source	مولتی متر
پراب قرمز	پراب مشکی		1یا L۰
	پراب مشکی	پراب قرمز	عدد
پراب قرمز	پراب مشکی		بوق

نکته

تست ماسفت با مولتی متر همیشه جواب نمی دهد چرا که در بعضی موارد مولتی متر نمی تواند ترانزیستور را روشن کند. برای مثال در تست فت IRF همیشه درستی نتایج در تست ملاک کار کردن فت در بورد نمی باشد.

جلسه چهارم

منبع تغذیه یا Power Supply

منبع تغذیه در کامپیوتر، تامین کننده انرژی و برق مصرفی اجزا مختلف کامپیوتر است و از این نظر آن را می توان قلب کامپیوتر دانست. همانطور که قلب خون کافی برای تامین انرژی مورد نیاز بافت های مختلف بدن را به آنها می رساند، منبع تغذیه نیز توان مورد نیاز برای قسمت های مختلف سیستم را تامین می کند و بدون وجود یک منبع تغذیه مناسب و خوب، بهترین قطعات کامپیوتر هم کارایی چندان مناسبی نخواهند داشت.



منبع تغذیه سوئیچینگ (Switched-Mode Power Supply)

منبع تغذیه سوئیچینگ (بصورت مخفف (SMPS یک واحد تغذیه توان (PSU) است که به روش سوئیچینگ عمل رگولاسیون را انجام می‌دهد. برای ثابت نگه داشتن ولتاژ در خروجی یک منبع تغذیه، دو روش رگولاسیون خطی و سوئیچینگ رایج می‌باشد.

- **در روش رگولاتور خطی از ترانس و المان‌های یکسو کننده جریان و فیلتر استفاده می‌شود. نقطه ضعف این روش، تلفات بالا و بازدهی پائین و عدم دسترسی به رگولاسیون دقیق و کیفیت دلخواه در خروجی منبع تغذیه خطی می‌باشد .فرکانس کار ترانس‌ها در روش خطی**

۵۰ تا ۶۰ هرتز است. ترانس‌های فرکانس پایین، اندازه و حجم بزرگی دارند. در روش سوئیچینگ به دلیل استفاده از فرکانس بالای ۵۰ تا ۲۰۰ کیلوهرتز، حجم و وزن ترانس‌ها به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

- **راندمان یا بازده توان در روش سوئیچینگ بسیار بیشتر از روش خطی است. یک منبع خطی با تلف کردن توان، خروجی خود را رگوله می‌کند ولی در روش سوئیچینگ با تغییر میزان دوره سیکل سوئیچ یا همان Duty Cycle می‌توان ولتاژ و جریان خروجی را کنترل کرد.**

نکته

با یک طراحی خوب در روش سوئیچینگ می‌توان به حدود ۹۰٪ بازدهی دست یافت .در توان‌های بالا از روش PWM که مخفف Pulse Width Modulation می باشد و در توان‌های پائین تر از ۳۰ وات معمولاً از روش کلید زنی به صورت پالس‌های معمولی استفاده می‌شود .

انواع منبع تغذیه

منابع تغذیه دارای ابعاد و شکل های مختلفی می باشند، که باید با جعبه و مادربرد نصب شده در داخل جعبه رایانه همخوانی و سازگاری داشته باشد.

- **XT**
- **خوابیده یا رومیزیAT Desk**
- **برجی یا ایستادهAT Tower**
- **Baby AT**
- **باریک، نقلیRectifier**
- **ATX**
- **SFX**
- **WTX**

در حال حاضر بیشتر از نوع ATX استفاده می شود و مدل های دیگر منسوخ شده اند و فقط در رایانه های قدیمی یافت می شوند .

ویژگی های منبع تغذیه نوعATX

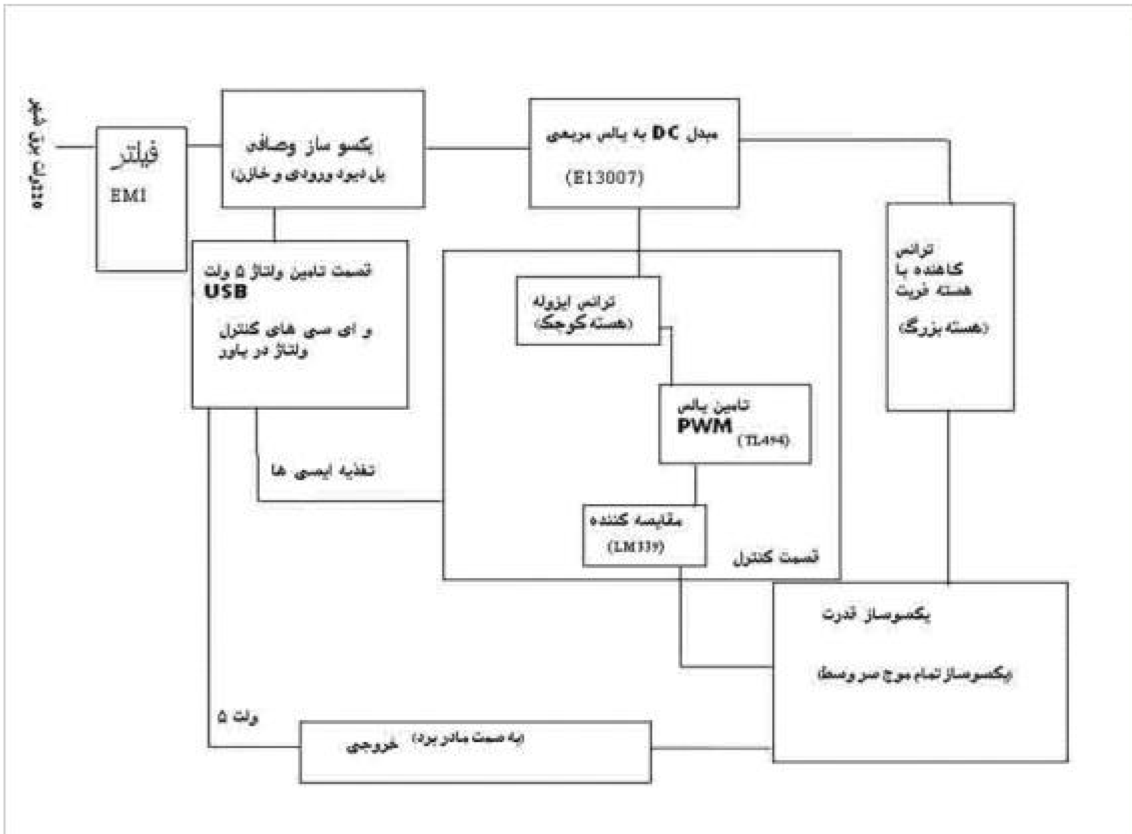
- در منابع ATX جریان هوا از داخل کیس مکیده شده و از قسمت عقبی منبع تغذیه به خارج هدایت می شود تا علاوه بر منبع تغذیه برد اصلی نیز خنک شود.
- رابط منبع به برد اصلی دارای ولتاژ ۳/۳ ولت بوده و دیگر نیاز نیست تنظیم کننده ولتاژ روی برد اصلی قرار بگیرد. (در منبع تغذیه های قدیمی این رابط وجود نداشت و نیاز به یک تنظیم کننده بود تا ولتاژ ورودی را به ۳.۳ ولت تبدیل کند(
- کلیدی در پشت منبع تغذیه وجود دارد به نام کلید قطع و وصل که برای قطع کامل برق رایانه استفاده می شود. تا این کلید در حالت وصل نباشد سیستم شروع به کار نخواهد کرد.

مدل های جدیدتر منابع تغذیه

- مدلSTX
  - در منبع تغذیه STX پین ولتاژ ۵- (سیم سفید) وجود ندارد و علت حذف ولتاژ -5 آن است که این ولتاژ فقط در وسایلی که با گذرگاه ISA کار می کردند کاربرد داشت. از آنجای که مادربورد های جدید همگی با گذرگاه PCI و AGP کار می کنند لذا نیازی به این ولتاژ نداریم.
- مدل WTX
  - این منبع تغذیه برای ایستگاه های کاری (کامپیوتر مادر درشبکه) طراحی شده است. این منبع تغذیه برای استفاده درسیستم های با چند پردازنده ساخته شده است که دارای قدرت بین ۴۶۰ تا ۸۰۰ وات بلکه بیشتر می باشد.

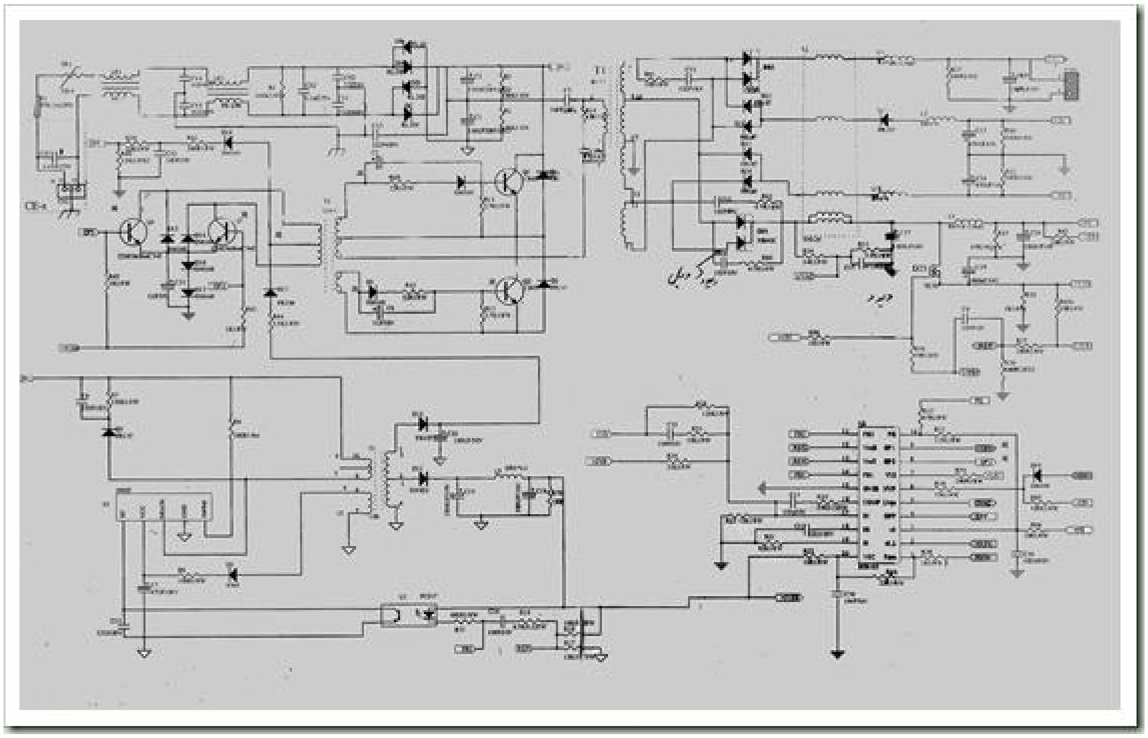
آشنایی با مدار پاور

به شکل زیر توجه کنید.



شکل بالا یک نمای شماتیک از اصول اولیه مدار پاور می باشد.

به مدار زیر توجه کنید.



نکته

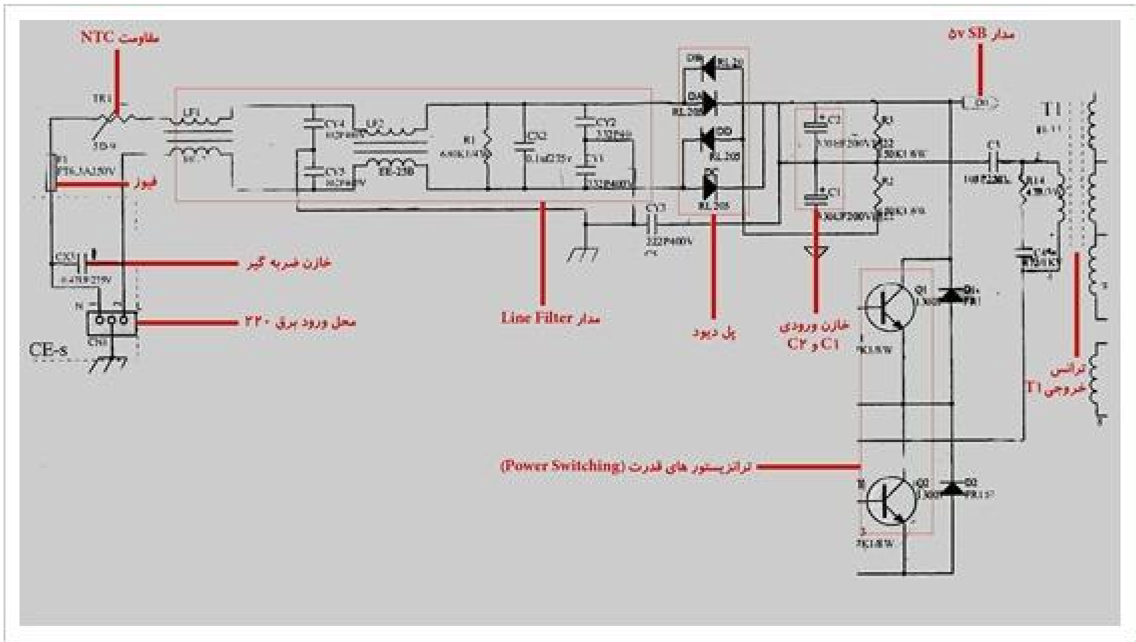
فایل های عکس این مدار را در ریزولوشن بالا از این لینک دریافت کنید.

این مدار از بخش های زیر تشکیل شده است.

- **مدار قدرت**
- **مدار ۵ ولت StandBy یا 5vSB**
- **مدار تفاضلی یاPle and Amplifier**
- **مدار خروجی یا ثانویه ترانسT1**

مدار قدرت

به شکل زیر توجه کنید.

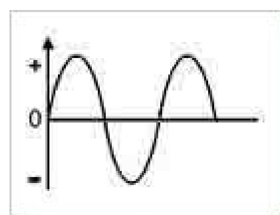


- محل ورود برق ۲۲۰ ولت
  - در ابتدا برق ۲۲۰ ولت AC توسط یک پایه که دارای سه پین است وارد مدار پاور می شود.
- خازن ضربه گیر
  - یک خازن به عنوان ضربه گیر بطور موازی با محل ورود برق ۲۲۰ ولت به پاور قرار دارد. هنگامی که دو شاخه پاور را به پریز برق وصل می کنید یک جرقه زده می شود و ممکن است این جرقه به مدار آسیب بزند. خازن ضربه گیر ولتاژ اضافه موقع جرقه زدن را می گیرد و اجازه نمی دهد این ولتاژ اضافه وارد مدار پاور شود.
- فیوز
  - با استفاده از فیوز تنها اجازه عبور مقدار مشخصی جریان داده می شود و اگر جریان بیشتری از آنچه روی فیوز نوشته شده است رد شود فیوز می سوزد و ولتاژ مدار قطع می شود.
- مقاومتNTC
  - مقاومت NTC با دما نسبت عکس دارد. در لحظه اول که پاور روشن می شود مقاومت NTCاجازه عبور جریان زیادی را نمی دهد و با بالا رفتن دما در پاور مقاومت NTC کمتر می شود و جریان بیشتری وارد مدار پاور می شود.
- مدار Line Filter یاEMI

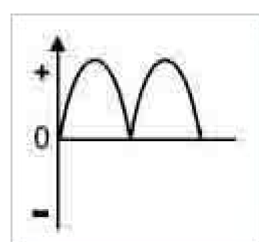
- o با توجه به اینکه منابع تغذیهٔ سوئیچینگ به عنوان یک منبع تولید کننده نویز برای مدارات مخابراتی می باشند، با فیلتر کردن ورودی و خروجی، باید میزان اثر تداخل الکترومغناطیسی را تا حد امکان کاهش داد. چرا که با بالا رفتن فرکانس در مدار داخلی پاور، هارمونیک‌هایی با فرکانس بالاتر از فرکانس اصلی منبع ایجاد می گردند و موجب تداخل در باندهای رادیویی و مخابراتی می‌گردد. معمولا این بخش از دو عنصر القاگر و خازن تشکیل شده است، که وظیفه ممانعت از خروج نویز حاصل از سیستم سوئیچینگ منبع تغذیه به بیرون و همچنین ممانعت از ورود فرکانس‌های اضافی حاصل از دوران موتورهای الکتریکی و یا سیستم‌های تولید کننده حرارت به داخل منبع تغذیه را بر عهده دارد. امروزه علاوه بر تقویت لاین فیلتر، با تعبیه PFC در بخش ورودی، پیشرفت‌های بیشتری صورت گرفته است.
- o مدار Line Filter در بیشتر پاور ها حذف شده است.

- **پل دیود**

- o از پل دیود برای یکسوسازی تمام موج در مدار پاور استفاده می شود. در ابتدا در برق ۲۲۰ ولت شهری که دارای ولتاژ AC می باشد نمودار ولتاژ آن بصورت زیر می باشد.



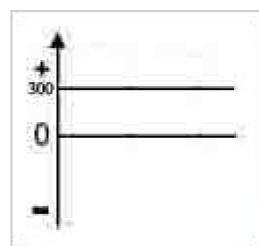
و بعد از پل دیود نمودار ولتاژ بصورت زیر می شود.



مشاهده می شود که بعد از پل دیود ولتاژ کاملا یکسو شده است.

- **خازن های ورودی C1 وC2**

- ولتاژ ۲۲۰ ولت صاف شده توسط پل دیود در اختیار خازن‌های الکترولیت ورودی (C1 و C2) با تحمل ولتاژ بالاتر از ۲۰۰ ولت قرار داده می شود تا انرژی مورد نظر برای کارکرد ترانزیستور های مدار سوئیچینگ را فراهم آورند .این قسمت معمولا از دو خازن الکترولیت با ظرفیت‌های متناسب با توان منبع تغذیه تشکیل شده است، که وظیفه کنترل سطح ولتاژ ورودی در هنگام کارکرد پاور و همچنین ذخیره انرژی مورد نیاز مدار سوئیچینگ به هنگام وقفه‌های کوتاه انرژی، را برعهده دارد. ظرفیت و کیفیت خازن‌ها در این قسمت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. چرا که ظرفیت انباره انرژی و پارامترهای کیفی این خازن‌ها در کارکرد بدون وقفه مدار وکاهش ریپل خروجی تاثیر گذار میباشد.
- خازن های C1 و C2 در هنگام پر شدن دارای ولتاژی برابر ۱۵۰ ولت یا بیشتر می شوند که در مجموع ۳۰۰ ولت DC برق در خود ذخیره می کنند.
- با استفاده از خازن های C1 و C2 نمودار ولتاژ بصورت زیر می شود.



مشاهده می شود که با استفاده از خازن های الکترولیتی C1 و C2 سطح ولتاژ صاف شده است.

نکته

تا اینجا مدار قدرت پاور تمام شد. مدار قدرت پاور در ادامه با مدار های زیر ارتباط دارد.

- مدار سوئیچینگ(Power Switching)
  - از دو ترانزیستور MOSFET که با مدار قدرت در ارتباط است و یک ترانزیستور MOSFETکه با مدار ۵ ولت StandBy مرتبط است تشکیل شده است. به طور معمول ولتاژ DC عرضه شده توسط خازن‌های ورودی در این قسمت تبدیل به ولتاژ ACبا فرکانس بالا جهت کنترل سطح ولتاژ می‌گردد. با این کار عملا یک محیط کنترلی انعطاف‌پذیر توسط Duty Cycle ، برای کاهش و افزایش میزان ولتاژ و

جریان ایجاد نموده‌ایم و از طرفی ریپل خروجی را با تعبیه خازن‌ها و سلف‌های محدودتری می‌توانیم کنترل نماییم. همچنین با بالا بردن فرکانس جریان AC ، نیاز به ترانسفورماتور (T1) با ابعاد خیلی بزرگ نخواهیم داشت و از اتلاف انرژی بیشتر، جلوگیری نموده‌ایم. این بخش معمولا از دو ترانزیستور قدرت (MOSFET) تشکیل شده است که وظیفه کنترل سطح ولتاژ خروجی از طریق زمان روشن و خاموش شدن (سوئیچ کردن) را بر عهده دارد . همچنین ترانزیستور سوئیچ دیگری نیز برای عملیات راه‌اندازی مدار StandBy پاور، در این قسمت وجود دارد، که عموما تا زمان قطع کامل ولتاژ ورودی، درگیر می‌باشد.

نکته

دقت کنید در بعضی مدار ها برای راه اندازی مدار StandBy بجای ترانزیستور MOSFETموجود برای ساخت ولتاژ AC فرکانس بالا در مدار سوئیچینگ از یک آی سی (IC M605 در این مدار) برای این کار استفاده می شود.

- **مدار 5vSB**
  - **آی سی های داخلی پاور برای عملکرد نیاز به یک ولتاژ DC داخلی دارد که وظیفه روشن کردن آی سی مدار پاور را بر عهده دارد. در این مدار برای تامین ولتاژ ۵ ولت باید ولتاژ ۳۰۰ ولت DC خازن های C1 و C2 را به یک ولتاژ AC با فرکانس بالا تبدیل کنیم (توسط آی سی M605 در این مدار یا توسط فت IRF موجود در مدار سوئیچینگ) سپس با استفاده از یک ترانس کاهنده ولتاژ ۵ ولت StandBy را فراهم کنیم.**
- **ترانس خروجیT1**
  - **وظیفه ساختن ولتاژ های مناسب در مدار خروجی را بر عهده دارد. دقت کنید برای اینکه ابعاد ترانس ها کاهش یابد لازم است فرکانس ولتاژ بیشتر شود.**

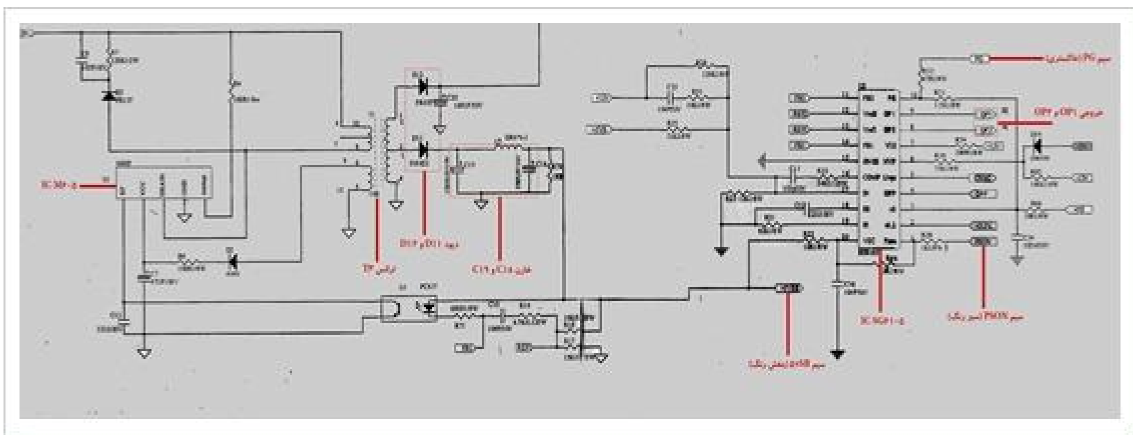
نکته

برای کاهش اندازه ترانس در مفهوم کلی لازم است ولتاژ DC فرکانس پایین به ولتاژ AC فرکانس بالا تبدیل شود سپس دوباره DC شود.

مدار 5ولت StandBy یا 5vSB

مدار داخلی پاور (IC) برای عملکرد نیاز به یک ولتاژ ۵ ولتی DC داخلی دارد که وظیفه روشن کردن آی سی کنترل مدار پاور را بر عهده دارد. در این مدار برای تامین ولتاژ ۵ ولت باید ولتاژ ۳۰۰ ولت DC خازن های C1 و C2 را به یک ولتاژ AC با فرکانس بالا تبدیل کنیم (با استفاده از ترانزیستور MOSFET مدار سوئیچینگ یا IC M605 در این مدار) سپس با استفاده از یک ترانس کاهنده و دیود و خازن ولتاژ ۵ ولت StandBy را فراهم کنیم.

به شکل زیر توجه کنید.



- **IC M605**
  - **با استفاده از این IC یا نمونه های مشابه می توان ولتاژ ۳۰۰ ولت DC خازن های C1و C2 که با فرکانس ۵۰ هرتز کار می کنند را به ولتاژ AC با فرکانس بالا تبدیل کرد.**
- **ترانس کاهندهT3**
  - **با استفاده از ترانس کاهنده T3 می توان ولتاژ ۳۰۰ ولت AC فرکانس بالا را به ولتاژ ۵ ولت AC با فرکانس بالا تبدیل کرد.**
- **دیود D11 وD12**
  - **با استفاده از این دیود های ولتاژ ۵ ولت AC فرکانس بالا یکسو می شود.**
- **خازن C18 وC19**
  - **با استفاده از این خازن ها ولتاژ ۵ ولت AC فرکانس بالای کسو شده به ولتاژ ۵ ولت DCتبدیل می شود که همان ولتاژ 5vSB می باشد.**

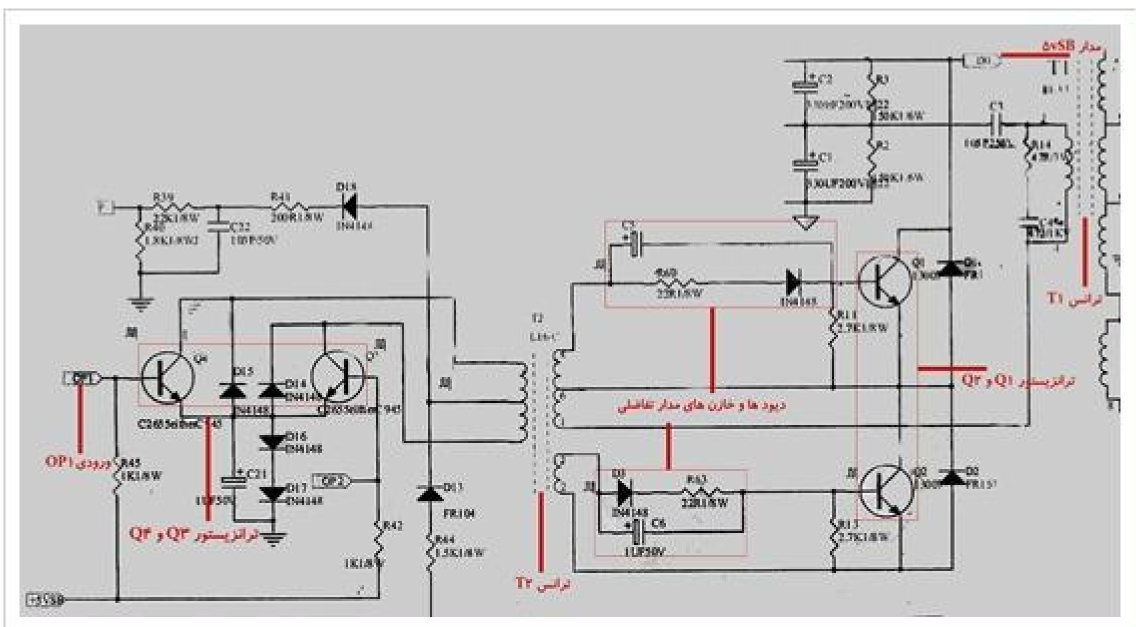
- **سیم 5vSB**
  - **رنگ این سیم در کانکتور خروجی بنفش می باشد و ولتاژ آن ۵ ولت می باشد .این ولتاژ در هر دو حالت روشن و خاموش بودن رایانه وجود دارد، این سیگنال به صورت نرم افزاری در حالت خاموش بودن رایانه آن را روشن می کند.**
- **IC SG6105**
  - **این IC یا نمونه های مشابه (TL494) مهمترین IC در مدار پاور می باشد و وظیفه کنترل پاور را بر عهده دارد. در اغلب پاورها از دو آی سی استفاده میشود.**
    - **یک IC که موج PWM تولید میکند و به بیس ترانزیستورهای قدرت اعمال می کند OP1) و(OP2**
    - **یک IC که عمل مقایسه کنندگی ولتاژ (LM339) را انجام می دهد.**
      - **آی سی مقایسه کننده ولتاژ ورودی را با ولتاژ مرجع مقایسه کرده و در صورت صحت ، آی سی SG6105 یا TL494 روشن میشود درغیر این صورت آی سی تا رفع اشکال خاموش می ماند. در صورتی که خروجی ها اتصال کوتاه شوند (جریان زیاد از آنها کشیده شود)، یا ولتاژ آنها از حد تعریف شده بالا تر رود آی سی SG6105یا TL494 توسط این آی سی (LM339) خاموش می شود.**
- **خروجی OP1 وOP2**
  - **ولتاژ ایجاد شده در خروجی IC SG6105 وارد مدار تفاضلی می شود سپس در مدار تفاضلی بعد از تبدیل شدن به یک ولتاژ AC با فرکانس بالا وارد ترانس افزاینده T2 می شود سپس با استفاده از دیود یکسو می شود و با استفاده از خازن تبدیل به یک ولتاژ DC با فرکانس بالا می شود و به پایه های بیس (Gate) ترانزیستور های مدار سوئیچینگ اعمال می شود.**
- **سیمPSON**
  - **برای روشن کردن منبع تغذیه بدون اتصال به مادر بورد بایستی پین شماره 14که به رنگ سبز رنگ می باشد و به PS_ON موسوم است را به یکی از شاخه های بدنه GNDیا همان سیم مشکی وصل کنید. در منبع تغذیه های جدید تابعی تعریف شده است که به وسیله نرم افزارها می توان منبع تغذیه را کنترل نمود و باعث روشن شدن منبع تغذیه می شود. این سیگنال به عنوان روشن بودن و یا تأمین قدرت (Power On)مادربرد را کنترل می کند.**

- سیمPG
  - پس از روشن شدن سیستم، منبع تغذیه به مقداری زمان احتیاج دارد تا به سطح ولتاژ مفید و مطلوب برسد و اگر سیستم شروع به کار کند و منبع تغذیه بعد از آن به کار افتد اتفاقات بدی رخ خواهد داد. برای درستی ولتاژ و یا قدرت مطلوب به مادربرد برای اینکه رایانه قبل از آمادگی منبع تغذیه روشن نگردد سیگنالی به نام Power Good)ارسال می شود و تا قبل از رسیدن آن مادربرد کاری انجام نمی دهد و در صورتی که مشکلی در برق به وجود آید و جرقه ای تولید شود منبع تغذیه این سیگنال را قطع می کند و مادربرد کار نخواهد کرد .رنگ سیم آن خاکستری است.

مدار تفاضلی یاPle and Amplifier

وظیفه مدار تفاضل ایجاد ولتاژی مناسب برای پایه بیس (Gate) ترانزیستور های مدار سوئیچینگ می باشد.

به شکل زیر توجه کنید.



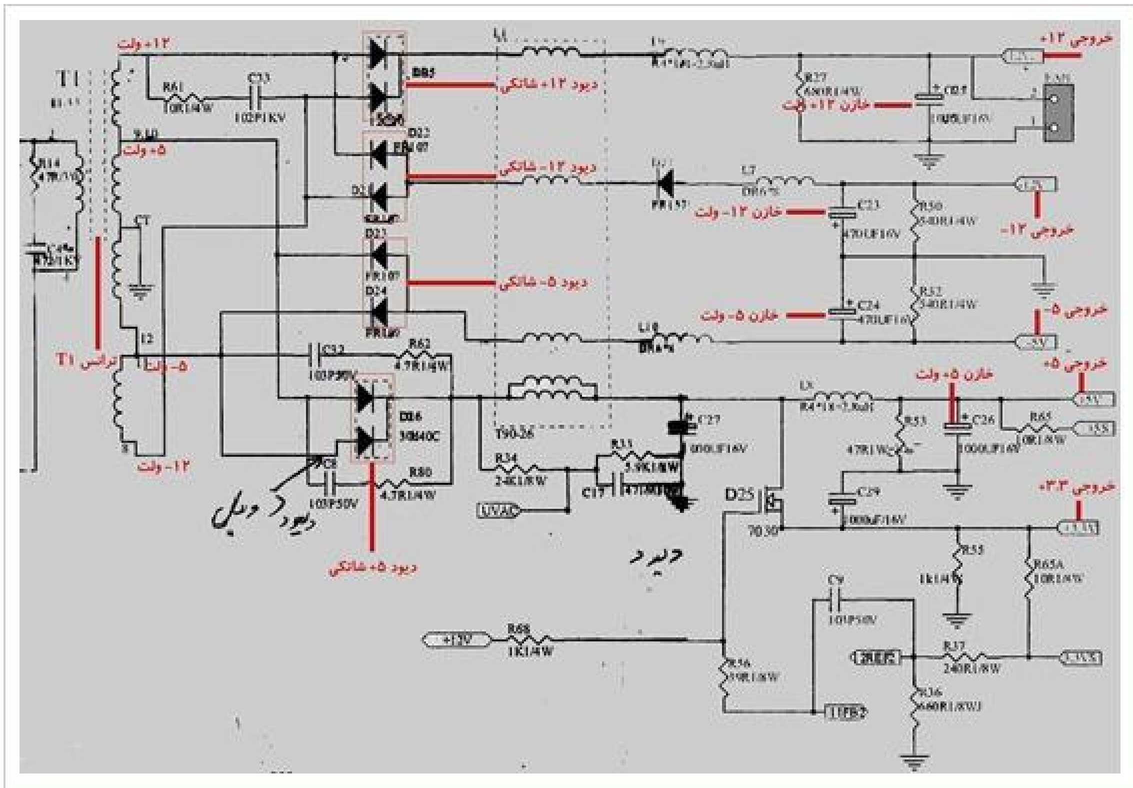
- ورودیOP1
  - ولتاژ DC فرکانس بالا در خروجی OP1 و OP2 از IC SG6105 وارد ورودی مدار تفاضل یا Ple and Amplifier می شود.

- ترانزیستور Q3 وQ4
  - با استفاده از این ترانزیستور ها ولتاژ DC فرکانس بالا (۵ ولت) تبدیل به ولتاژ AC فرکانس بالا می شود.
- ترانسT2
  - با استفاده از ترانس افزاینده T2 ولتاژ AC فرکانس بالا (۵ ولت) تبدیل به یک ولتاژ ACبالاتر و با فرکانس بالا می شود.
- دیود ها و خازن های مدار تفاضلی
  - با استفاده از دیود ها و خازن های این بخش از مدار ولتاژ AC فرکانس بالا ایجاد شده در خروجی ترانس T2 تبدیل به دو ولتاژ DC فرکانس بالا می شود و به پایه های بیس (Gate) ترانزیستور های MOSFET مدار سوئیچینگ Q1) و (Q2 اعمال می شود.
- ترانزیستور Q1 وQ2
  - دو ترانزیستور مدار سوئیچینگ می باشد و پایه Gate آن ها توسط مدار تفاضلی تحریک می شود و پایه Drain آن توسط ولتاژ ۳۰۰ ولت DC خازن های ورودی C1 و C2 تغذیه می شود. در اینجا دو کار صورت می گیرد.
    - اگر ولتاژ پایه Gate صفر بود ترانزیستور ولتاژ ۳۰۰ ولت DC را رد می کند.
    - اگر ولتاژ پایه Gate صفر نبود ولتاژ در پایه Source برابر صفر می شود.
      - بنابراین یک جریان AC بصورت پالسی بین ۳۰۰ ولت و صفر در فرکانس بالا ایجاد می شود (هرچه قدر فرکانس Gate بیشتر باشد در نتیجه فرکانس ولتاژ خروجی از مدار سوئیچینگ نیز بیشتر است) و این ولتاژ AC پالسی فرکانس بالا به ترانس خروجی T1 ارسال می شود.
- ترانسT1
  - ترانس خروجی T1 ولتاژ های لازم برای مدار خروجی را تامین می کند.

مدار خروجی یا ثانویه ترانسT1

در مدار خروجی ولتاژ های خروجی مدار پاور برای استفاده در مادربورد و دیگر بورد ها مانند هارد و سی دی رام و دیگر اجزا فراهم می شود.

به شکل زیر توجه کنید.



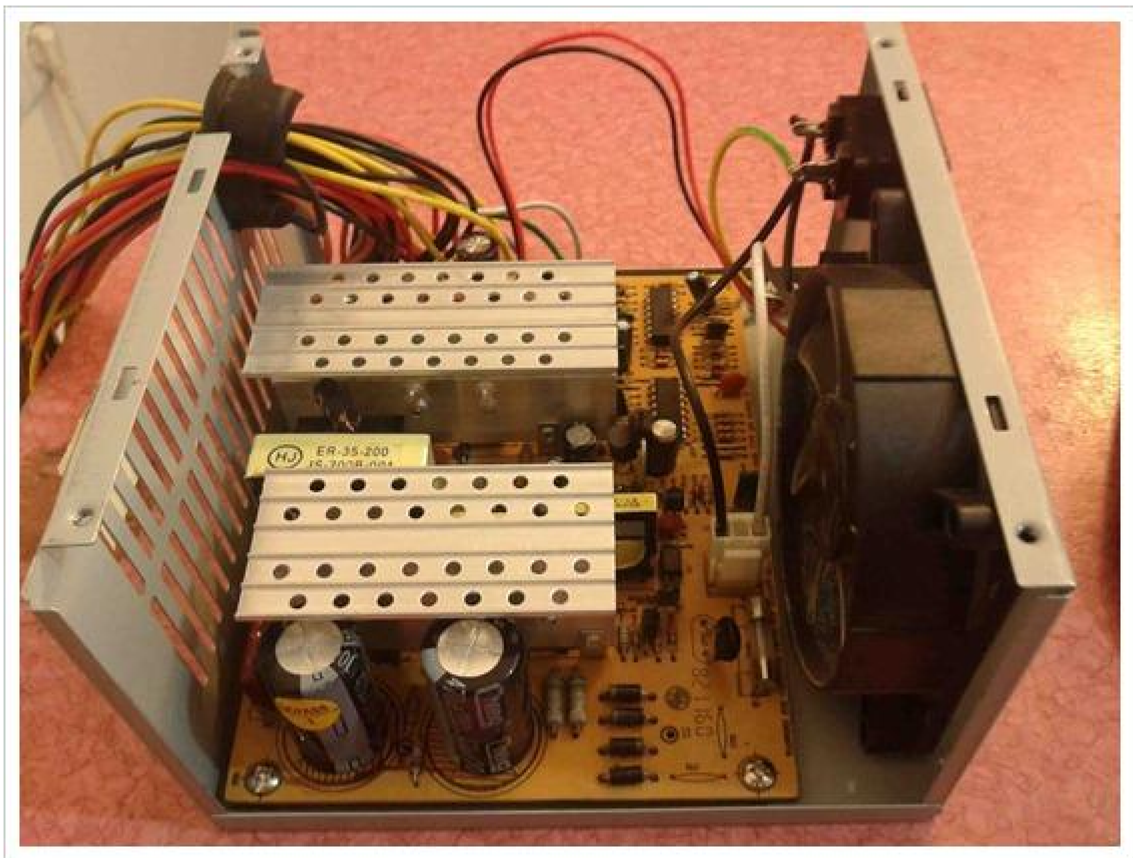
- ترانس T1
  - ولتاژ ورودی ترانس کاهنده T1 یک ولتاژ AC فرکانس بالا می باشد و در خروجی ترانس ولتاژ های زیر باید وجود داشته باشد. در خروجی ترانس T1 ولتاژ های بدست آمده AC و در فرکانس بالا می باشند.
    - ولتاژ ۱۲+ ولت
    - ولتاژ ۵+ ولت
    - ولتاژ ۱۲- ولت
    - ولتاژ ۵- ولت
- دیود های شاتکی
  - با استفاده از دیود های شاتکی ولتاژ های AC فرکانس بالا یکسو می شوند .دقت کنید که برای هر کدام از ولتاژ های ۱۲+ و ۱۲- و ۵+ و ۵- ولت دیود های شاتکی وجود دارد.
- خازن ها

o با استفاده از خازن های الکترولیتی این بخش از مدار ولتاژ AC یکسویه تبدیل به ولتاژ DC می شود .

- **خروجی ها**

o دقت کنید در اینجا خروجی های ۱۲+ و ۱۲- و ۵+ و ۵- و ۳.۳- ولت داریم که همگی ولتاژهای DC می باشند.

به شکل زیر توجه کنید.



حال به بررسی بخش های مختلف آن می کنیم. مدار قدرت خطرناکترین بخش مدار پاور است و باید احتیاط و ایمنی زیادی به خرج دهید.

مدار قدرت

به شکل زیر توجه کنید.

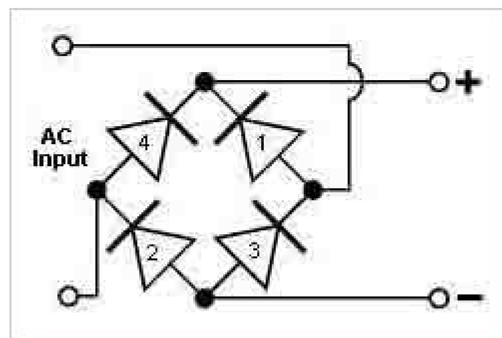


تست اجزای مدار قدرت

- تست ورودی ۲۲۰ ولت
  - مولتی متر را روی ولتاژ AC قرار دهید و پراب های قرمز و منفی را به سر سیم های سفید و مشکی وصل کنید. دقت کنید اتصال کوتاهی اتفاق نیفتد چرا که مدار قدرت خطرناکترین بخش مدار پاور است و باید احتیاط و ایمنی زیادی به خرج دهید. ولتاژی که مولتی متر نشان می دهد برابر ۲۲۰ یا مقداری بیشتر می باشد.
- تست فیوز
  - مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و منفی را به دو سر فیوز بزنید، اگر مولتی متر بوق ممتد کشید فیوز سالم است. (تست بوق)
- تست مقاومت NTC
  - مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و منفی را به دو سر مقاومت وصل کنید، اگر مولتی متر بوق ممتد کشید (مقاومت زیر ۱۰۰ اهم) مقاومت سالم است. (تست بوق)

- در کل برای مقاومت های بالای ۱۰۰ اهم مولتی متر نباید بوق بزند.

- تست پل دیود
  - در ابتدا با توجه به مدار پل دیود در پشت بورد آن را تست بوق کنید .سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار داده اگر پراب های قرمز و منفی به دو پایه ای که در آند مشترک هستند وصل شوند مولتی متر باید بوق ممتد بزند که نشان دهنده اتصال دو پایه آندی هستند (خروجی منفی) و اگر پراب های قرمز و منفی به دو پایه ای که در کاتد مشترک هستند وصل شوند مولتی متر باید بوق ممتد بزند که نشان دهنده اتصال دو پایه کاتدی هستند (خروجی مثبت) و در اتصال پراب های قرمز و منفی به پایه های دیگر که در آند و کاتد مشترک نیستند نباید صدای بوق شنیده شود.



  - بعد از تست بوق دیود ها را یکی یکی از بورد جدا کنید و آن را تست دیود کنید. سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار داده و دیود ها را تست کنید سپس بعد از تست با توجه به جهت آند و کاتدی روی بورد آن ها را لحیم کنید.

- تست خازن های ورودی C1 وC2
  - در ابتدا خازن ها را روی بورد تست بوق کنید که در صورت درستی مولتی متر نباید بوق بکشد.
  - بعد از تست بوق خازن ها را از بورد جدا کنید و آن ها را تست خازن کنید .سلکتور مولتی متر را روی خازن قرار دهید و عدد خوانده شده از مولتی متر را با عدد درج شده روی خازن چک کنید. اگر عدد ها درست بودند خازن ها را با توجه به پلاریته مثبت و منفی روی بورد لحیم کنید.
  - برای تست ولتاژ خازن های C1 و C2 پاور را روشن کنید و با احتیاط کامل ولتاژ خازن ها را اندازه بگیرید. سلکتور مولتی متر را روی ولتاژ مستقیم قرار دهید و پراب قرمز را به پابه پلاریته مثبت و پراب مشکی را به پایه پلاریته منفی خازن وصل کنید.

دقت کنید اتصال کوتاه رخ ندهد چرا که باعث انفجار خازن ها می شود. برای اندازه گیری ولتاژ خازن ها فوق العاده دقت کنید که دچار برق گرفتگی نشوید. عدد مولتی متر برای هر خازن ۱۵۰ ولت یا بیشتر را نشان می دهد .

مدار سوئیچینگ و مدار تفاضل

به شکل زیر توجه کنید.



- ترانس کاهنده T1 مربوط به مدار خروجی می باشد.
- ترانس افزاینده T2 مربوط به مدار تفاضلی می باشد. در شکل مدار تفاضل به خوبی مشخص نیست. مدار تفاضل کمی قبل از ترانس) T2 بین دیود های شاتکی و ترانس (T2 شروع می شود (شامل چند ترانزیستور) سپس ترانس T2 و چند دیود زنر و خازن ها و در نهایت ولتاژ مدار تفاضل پایه Gate ترانزیستور های مدار سوئیچینگ را تحریک می کند.
- ترانس کاهنده T3 مربوط به مدار 5vSB می باشد.

تست اجزای مدار سوئیچینگ و تفاضلی

- تست فت های Q1 وQ2
  - مدل این ترانزیستور ها معمولا D13007 می باشد.
  - معمولا پایه Gate آن ها در وسط می باشد.
  - در ابتدا فت های Q1 و Q2 را تست بوق کنید که نباید پایه ها نسبت به هم بوق بزنید.
  - بعد از تست بوق فت ها را از بورد خارج کنید و آن را تست دیود کنید .مولتی متر را روی دیود تنظیم کنید سپس پراب مشکی را روی پایه وسط (Gate) و پراب قرمز را روی Drain قرار دهید که مولتی متر نباید راه بدهد سپس پراب مشکی همچنان روی Gate بماند و پراب قرمز را روی Source قرار دهید که مولتی متر مقداری مقاومت را نشان می دهد سپس همچنان پراب مشکی را روی Gate نگه دارید و پراب قرمز را دوباره روی پایه Drain قرار دهید که مولتی باید بوق بزند یا مقدار مقاومت کمی را نشان بدهد. البته مولتی متر ها معمولا توانایی روشن کردن فت را ندارند.
- تست فت 5vSB
  - مانند فت های Q1 و Q2 می باشد ولی همیشه این تست جواب نمی دهد، معمولا برای فت های IRF با اینکه تست به ظاهر جواب داده است ولی وقتی فت در معرض ولتاژ قرار می گیرد بدرستی کار نمی کند.
- تست اجزای مدار اتفضلی شامل چند ترانزیستور و دیود زنر و خازن می باشد که تست آسانی می باشد.

نکته

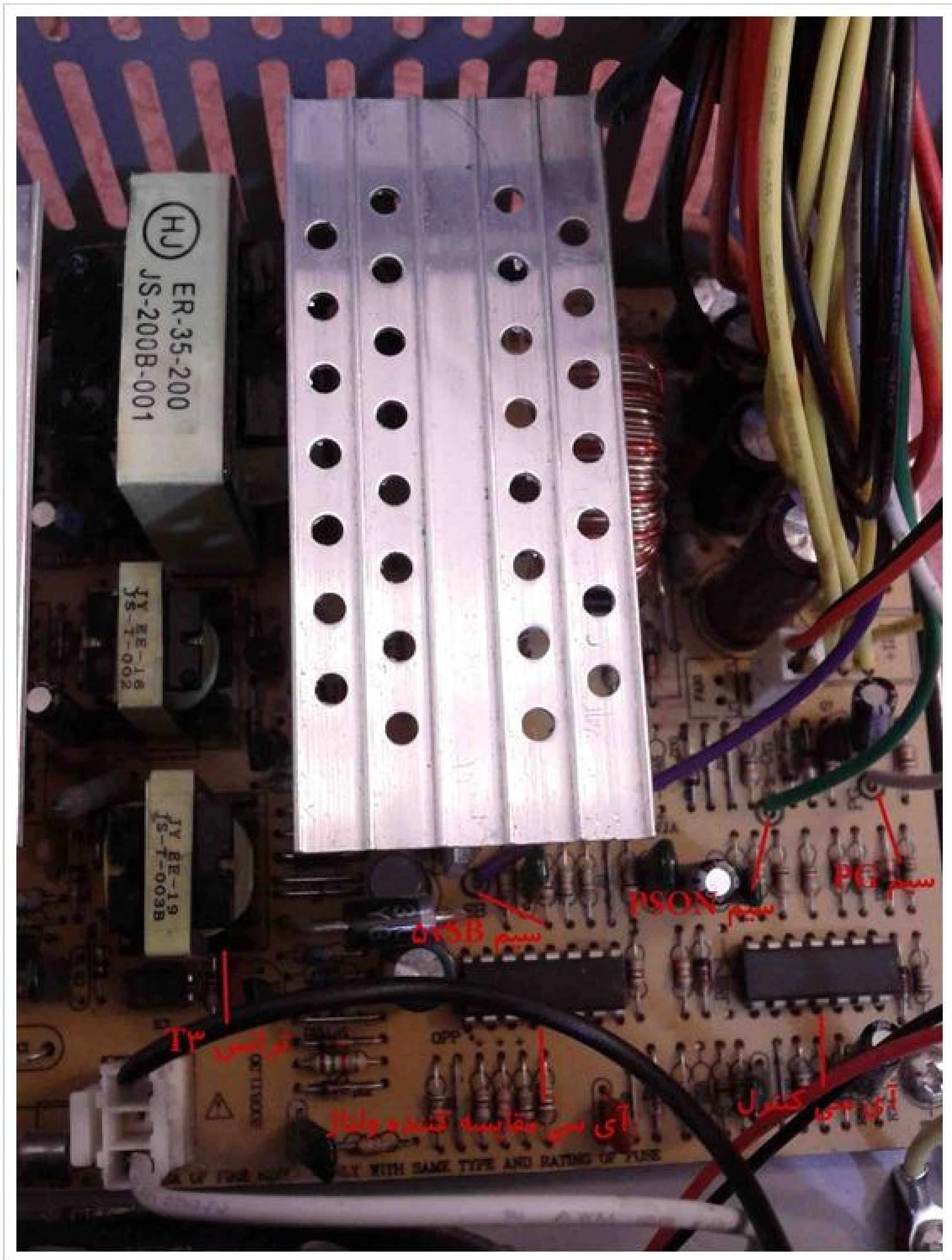
- فت های مدار سوئیچینگ به یک سینک آلومینیومی (Heat Sink) متصل هستند برای اینکه گرمای خود را به سینک بدهند و سینک نیز این گرما را به هوای پاور بدهد و فن نیز هوای گرم پاور را مکش کند و آن را به بیرون هدایت کند .همانطور که قبلا اشاره شد، میزان اتلاف انرژی به صورت گرمایشی و تشعشعات الکترومغناطیسی در منابع تغذیه سوئیچینگ، بالا می‌باشد. انتقال این حرارت به فضای بیرون کیس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین منظور، این قسمت از آلیاژهای مختلف آلومینیوم و مس که هادی سریع گرما

می‌باشند، ساخته می‌شود و به واسطه تعبیه شیارهایی بر روی آن جهت عبور جریان هوا، وظیفه انتقال دما از ترانزیستورهای سوئیچینگ و همچنین دیودهای Shutkeyو Fast به محیط اطراف را بر عهده دارد. شکل ظاهری هیت سینک‌ها متناسب با فضای داخلی پاور و نوع سیستم کولینگ در نظر گرفته شده برای هدایت جریان هوا، متفاوت می‌باشد.

- **برای تهویه هوای گرم داخل پاور از فن (Fan) نیز استفاده می کنند، علیرغم اینکه معمولا اهمیتی برای آن از طرف مصرف کنندگان قائل نمی‌شوند، بسیار دارای اهمیت می‌باشد، چرا که رابطه مستقیمی با راندمان و طول عمر منبع تغذیه دارد. هر چقدر تهویه هوای گرم ازمحیط داخلی منبع تغذیه به فضای بیرونی، بهتر انجام گیرد کارکرد منبع تغذیه افزایش می‌یابد. جدیدا تولیدکنندگان از فن‌های ۱۲* ۱۲ سانیتمتر در محصولات خود استفاده می‌نمایند که این مورد باعث تهویه هوای گرم اطراف پردازشگر و همچنین بی صدا شدن منبع تغذیه گردیده است. ولی در این روش ضعف‌هایی نیز وجود دارد که از آن جمله انتقال گرما به پشت برد اصلی پاور و سپس هدایت این گرما از طریق شیارهای پشت پاور به داخل سیستم می‌باشد. طبق جدیدترین بررسی‌های انجام گرفته، بهترین روش تخلیه گرمای داخلی پاور، تعبیه یک فن ۸ سانتیمتری یا دو فن ۸ سانتیمتری روبروی هم با قابلیت کنترل میزان دوران بر اساس حرارت فضای داخلی پاور می‌باشد.**

مدار 5vSB

به شکل زیر توجه کنید.



تست اجزای مدار 5vSB

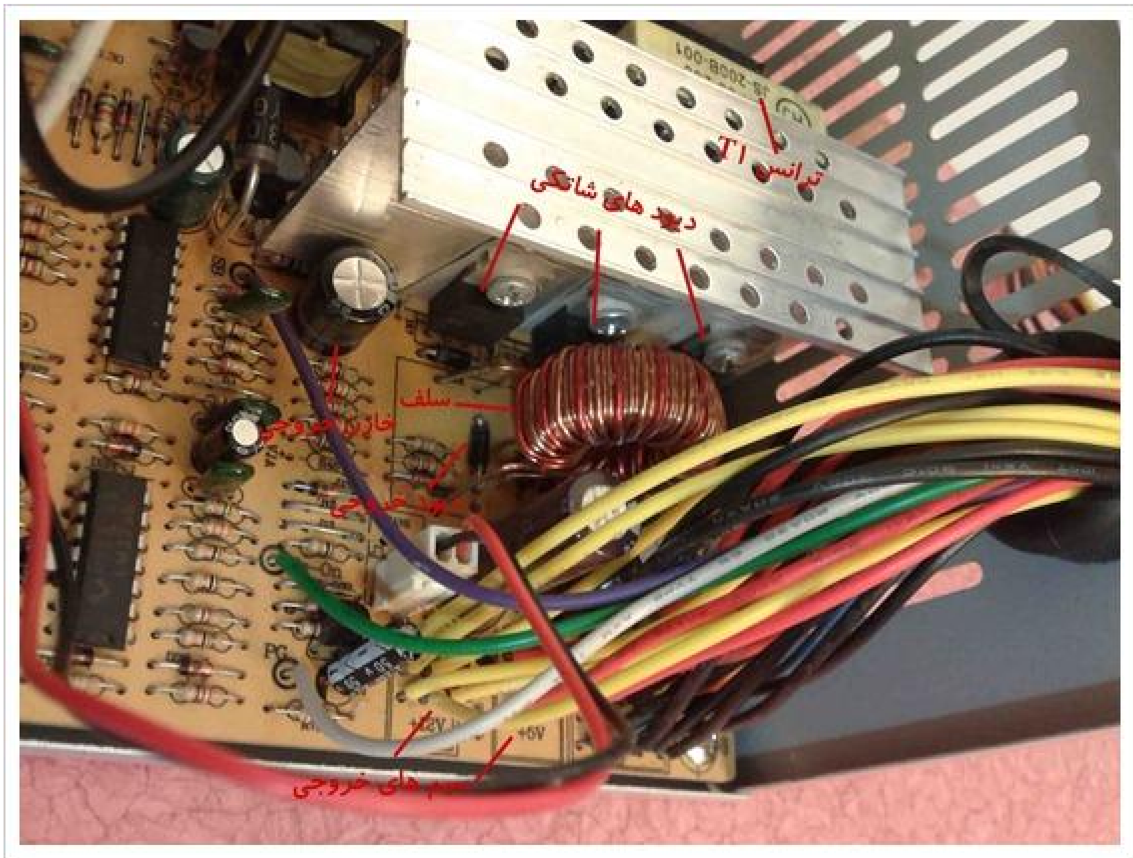
- **تست فت 5vSB**

- **در مدار قبل توضیح داده شد. ممکن است به جای فت 5vSB از یک آی سی برای ایجاد ولتاژ AC فرکانس بالا استفاده شود.**

- **تست آی سی های کنترل و مقایسه کننده ولتاژ**
  - **تست این آی سی ها با توجه به دیتا شیت قطعه می باشند واگر از دیتا شیت آی سی اطلاعاتی در دسترس نیست آن را تست حرارت کنید. اگر پاور روشن باشد دست خود را روی آی سی قرار دهید اگر آی سی داغ بود آی سی خراب است.**
  - **تست دیگری هم وجود دارد در صورتی که از دیتا شیت آی سی خبر داشته باشید. تست آی سی با اهم متر و روش کار بدین صورت است که آن پایه از آی سی که بیشترین ولتاژ به آن می رسد (پایه تغذیه) به آن پایه از آی سی که به شاسی می رود (یا به بدنه فلزی آی سی) از دو طرف هیچ اهمی نباید نشان دهد.**
- **تست سیم 5vSB**
  - **برای تست بوق مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و منفی را به دو سر سیم بنفش رنگ وصل کنید در صورتی که مولتی متر بوق کشید سیم سالم است.**
  - **برای تست ولتاژ مولتی متر را روی ولتاژ مستقیم یا DC قرار دهید سپس در کانکتور ATX 24 پین سیم بنفش را پیدا کنید و پراب قرمز را وارد کانکتور کنید و پراب مشکی را به سیم مشکی درون یکی از کانکتور های خروجی کنید که مولتی متر باید عدد ۵+ ولت را نشان بدهد.**
- **تست سیمPSON**
  - **برای تست بوق مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و منفی را به دو سر سیم سبز رنگ وصل کنید در صورتی که مولتی متر بوق کشید سیم سالم است.**
- **تست سیمPG**
  - **برای تست بوق مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و منفی را به دو سر سیم خاکستری رنگ وصل کنید در صورتی که مولتی متر بوق کشید سیم سالم است.**
  - **برای تست ولتاژ مولتی متر را روی ولتاژ مستقیم یا DC قرار دهید سپس در کانکتور ATX 24 پین سیم خاکستری را پیدا کنید و پراب قرمز را وارد کانکتور کنید و پراب مشکی را به سیم مشکی درون یکی از کانکتور های خروجی کنید که مولتی متر باید عدد ۵+ ولت را نشان بدهد.**

مدار خروجی یا ثانویه ترانسT1

به شکل زیر توجه کنید.



تست اجزای مدار خروجی

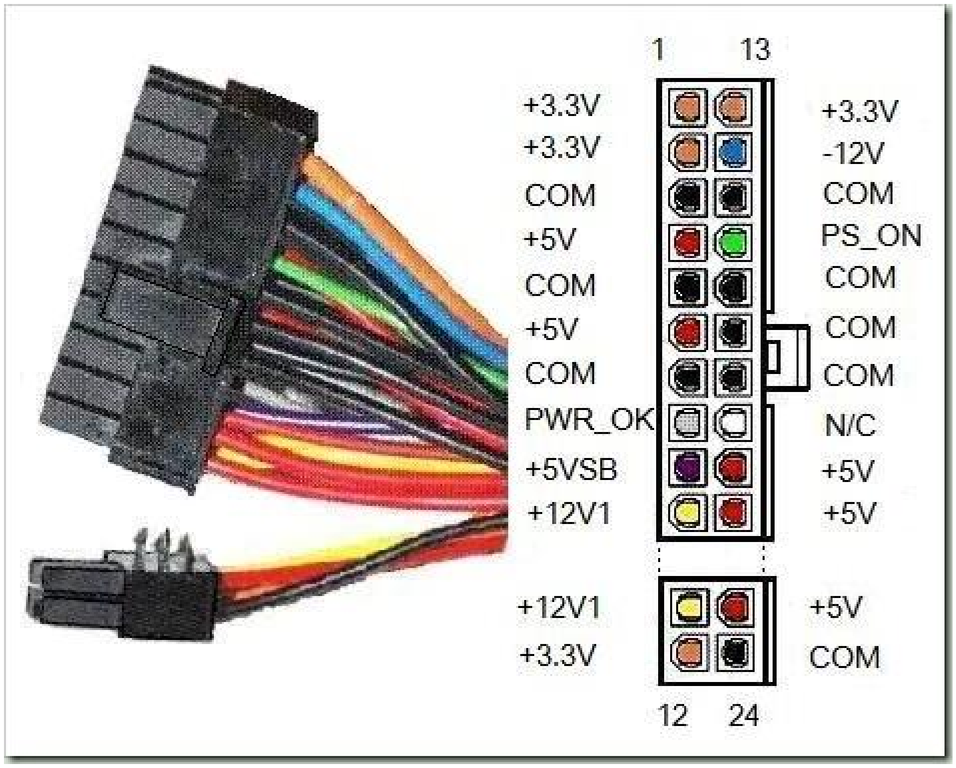
- **ترانسT1**
  - **پاور را روشن کنید سپس مولتی متر روی ولتاژ AC قرار دهید سپس پراب مشکی را در یکی از کانکتور های پاور به سیم مشکی وصل کنید و پراب قرمز را به پایه های ترانس بزنید که باید ولتاژ های ۱۲+ و ۵+ و ۱۲- و ۵- ولت را نشان بدهد.**
- **دیود های شاتکی**
  - **دیود ها را از بورد جدا کنید و از دیود ها تست دیود بگیرید. با توجه به شکل ترسیم شده روی دیود و آموزش جلسات قبل دیود ها را تست کنید.**
- **تست سلف**
  - **از سلف تست بوق بگیرید و مولتی متر باید بوق بزند.**

- **تست خازن ها و دیود های معمولی**
  - **تست خازن ها و دیود ها را با توجه با آموزش جلسات قبل انجام دهید و برای تست ولتاژ به روش تست ولتاژ خازن های ورودی C1 و C2 در مدار قدرت مراجعه کنید.**
- **تست سیم های خروجی**
  - **سیم های خروجی شامل رنگ های زیر می باشند.**
    - **سیم مشکی ۰ ولت**
    - **سیم زرد ۱۲+ ولت**
    - **سیم قرمز ۵+ ولت**
    - **سیم نارنجی ۳.۳+ ولت**
    - **سیم سفید ۵- ولت**
    - **سیم آبی ۱۲- ولت**
    - **سیم بنفش 5vSB برابر ۵- ولت**
    - **سیم خاکستری PG برابر ۵- ولت**

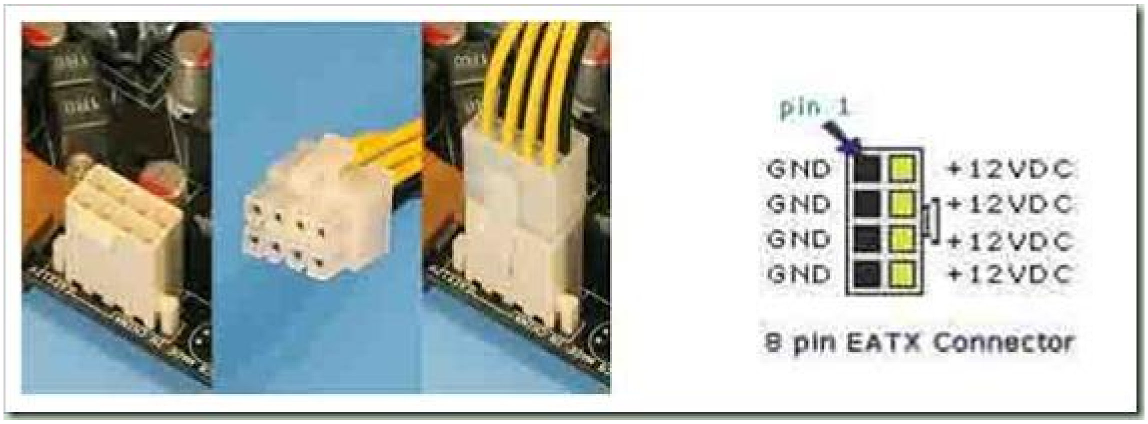
برای ولتاژ گیری پاور را روشن کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی ولتاژ DCقرار دهید سپس پراب مشکی را به یکی از سیم های مشکی کانکتور پاور وصل کنید و پراب قرمز را به سیم های رنگی داخل کانکتور ۲۴ پین وصل کنید و عدد مولتی متر را با ولتاژ سیم های رنگی مطابقت دهید.

👎**کانکتور های خروجی پاور**

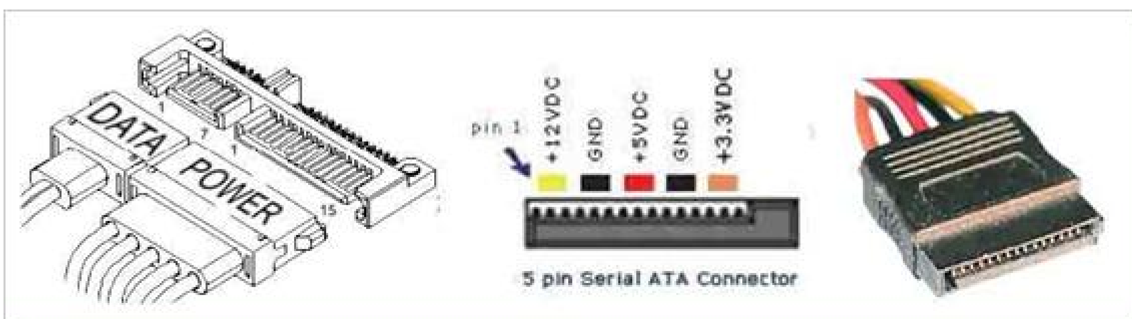
- **کانکتور ATX 24 PIN وATX 4 PIN**
  - **یکی از کانکتورهای خروجی از منبع تغذیه که از همه بزرگتر است (ATX 24 PIN) مربوط به برق برد اصلی است. لازم به ذکر است که معمولا کانکتورهای ۲۴ پین را به طور مجزا (یعنی ۲۰ + ۴ پین) روی پاورها طراحی و نصب می‌کنند و دلیل آن، قابلیت نصب پاور هم بر روی مادربردهای ۲۰ پین و هم روی مادربردهای 24پین است. توجه داشته باشید که پاورهای ۲۴ پین را می‌توان بر روی مادربردهای ۲۰ پین نصب نمود ولی پاورهای ۲۰ پین را نباید برای مادربردهای 24پین استفاده نمود .**



- کانکتور**ATX 4 PIN**
  - o این کانکتور ویژه سیستمهای پنتیوم فور میباشد و به مادربورد متصل میگردد . البته در حال حاضر کلیه ماردبوردها نیاز به اتصال این کانکتور دارند . در شکل بالا نمونه‌ای از کانکتور ۴ پین را که عموما وظیفه اش تامین ولتاژ پردازنده است را ملاحظه می‌فرمایید.
- کانکتور**EATX**
- این کانکتورها در گذشته برای تغذیه مادربردهای سرور و پردازنده‌های سرور مانند **Xeon** ها استفاده می‌گردید. ولی اکنون با توجه به افزایش میزان مصرف پردازنده‌های امروزی، می‌توان این کانکتورها را بر روی مادربردهای نیمه حرفه‌ای جدید نیز مشاهده کرد و معمولا در این کانکتورهای ۸ پین از دو خروجی مجزای ۱۲ ولت پاور استفاده می‌گردد. لازم به ذکر است این خروجی در پلاتفرم جدید مادربرد ها، مانند**4 * AMD 4** :، تا ۲ عدد افزایش یافته است و متناسب با آن کانکتور در پاورهای**EPS** ، تا دو عدد مشاهده می‌گردد. (مانند پاور **GP1030B**شرکت(**Green**



- **کانکتور Serial ATA یاSATA**
  - **دستگاههای با پورت ساتا دارای کانکتور برق متفاوتی میباشند که در شکل زیر مشاهده میکنید. اگر دقت نمایید در اینگونه کانکتورها از سه خروجی اصلی پاور یعنی خروجی‌های ۳.۳ ولت، ۵ ولت و ۱۲ ولت با رنگ‌های نارنجی، قرمز و زرد استفاده شده است. کانکتور تغذیه هارد ساتا دارای ۱۵ پین است که در واقع در ۵ رشته سیم خلاصه می شود.**



- **کانکتورIDE**

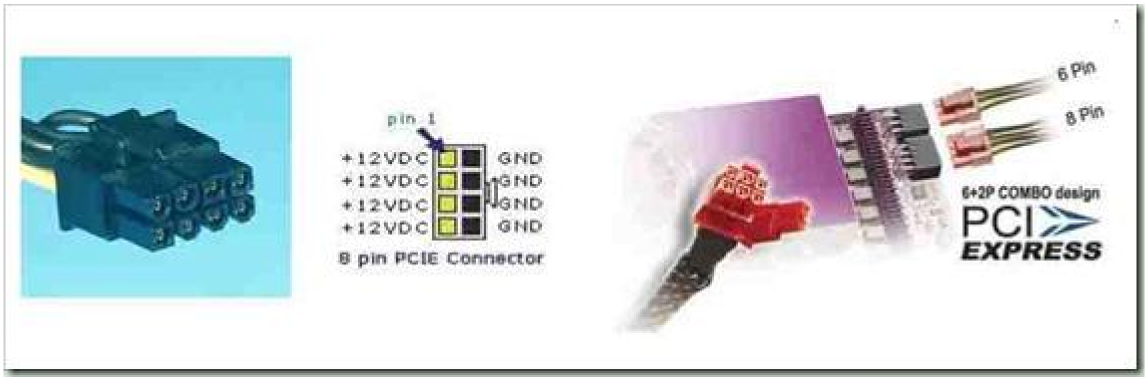
در شکل زیر نمونه کانکتور ۴ پین مولکس را ملاحظه می‌نمایید که اغلب در اپتیکال درایوها و هاردهای قدیمی معروف به IDE استفاده می‌گردند.



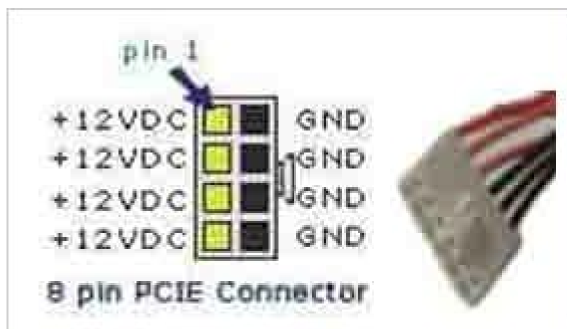
- **کانکتور PCI Express یاPCIE**
  - **درشکل زیر، نمونه کانکتور خروجی ۶ پین مخصوص کارت‌های PCI E نشان داده شده است. درست است که این نوع کانکتور در همه کارت‌های گرافیکی PCI Expressاستفاده نمی‌شوند، ولی رده‌های بالای اینگونه کارت‌ها، نیاز مبرم به ورودی مجزای ولتاژ مورد نیاز خود دارند و به دلیل مصرف بالای آنها، اینگونه کانکتورها فقط بر روی پاورهای بالاتر از توان واقعی ۳۸۰ وات تعبیه می‌گردند. همچنین به منظور ساپورت تکنولوژی‌هایSLI و Cross Fire که از دو کارت به صورت همزمان استفاده می‌شود، پاورهای حرفه‌ای دارای ۲ تا چهار خروجی ۶ پین PCIE می‌باشند.**



و مدل های جدید تر این کانکتور



- کانکتور **EEB**
  - این کانکتور را می‌توان بر روی مادربردهای جدید مانند **Tyan Thunder** دید. پاورهای **SSI EPS 3.51** از این تکنولوژی پیروی می‌نمایند. شکل ظاهری این کانکتورها بسیار شبیه به کانکتورهای ۶ پین **PCIE** می‌باشد ولی نوع ولتاژ ارائه شده در آنها کاملا متفاوت می‌باشند.



ایرادات پاور

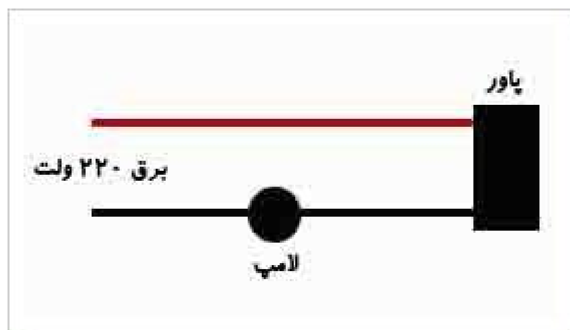
- **پاور روشن نمی شود و 5vSB هم نداریم.**
  - **ولتاژ های خازن های بزرگ C1 و C2 را اندازه بگیرید که باید چیزی در حدود ۱۵۰ ولت باشد.**
    - **اگر خازن های C1 و C2 ولتاژ داشتنند ایراد مربوط به بلوک**
    - **5vSB می باشد .ترانزیستور های Q1 و Q2 و فت 5vSB را چک کنید. خازن های پاور را تست ظاهری کنید.**

- اگر خازن های C1 و C2 ولتاژ نداشتند احتمال خرابی مربوط به خازن های بزرگ یا پل دیود یا مقاومت NTC یا فیوز می باشد. لحیم سردی را هم چک کنید)در محل اتصال پایه به بورد لحیم ترک خورده باشد(

- **پاور روشن نمی شود ولی 5vSB را داریم.**
  - **ICکنترل به OFF رفته است که به احتمال زیاد به علت قطعی یا اتصال در مدار ثانویه (خروجی) ترانس T1 باشد که بدلیل باد کردن خازن های این قسمت باشد.**
  - **دیود های شاتکی را چک کنید.**
  - **بعضی مواقع آی سی می سوزد و ترانزیستور های مدار تفاضل خراب می شوند.**
- **پاور یک لحظه روشن می شود سپس خاموش می شود (فن یک لحظه می چرخد و بعد خاموش می شود یا پاور تیک می خورد و خاموش می شود(**
  - **ICکنترل به OFF رفته است.**
  - **دیود های شاتکی مدار خروجی ترانس T1 را چک کنید.**
- **پاور چند دقیقه کار می کند سپس خاموش می شود.**
  - **قویترین احتمال مربوط به سیستم Cooling و فن پاور می باشد. برای تمیز کردن فن از اسپری چرب استفاده کنید.**
  - **لحیم سردی مدار را چک کنید.**
  - **باد کردن خازن ها را چک کنید.**
- **یکی از ولتاژ های خروجی کاهش یافته است.**
  - **99%مربوط به خازن های آن قسمتی است که ولتاژ کمی دارد.**
  - **قطعی مسیر را بررسی کنید.**
  - **لحیم سردی را در دیود های شاتکی چک کنید.**
  - **اگر تمام ولتاژ های خروجی کم شده باشد آی سی کنترل و خازن های ورودی C1 و C2را چک کنید.**
- **پاور باعث ایجاد بوق Ram و یا تک تک هارد می شود.**
  - **ولتاژ های ۳.۳+ ولت و ۵+ ولت هارد را چک کنید.**
  - **خازن های مربوط به این ولتاژ ها را چک کنید.**
  - **لحیم سردی را چک کنید.**
  - **قطعی مسیر را چک کنید.**
- **پاور کار می کند و صدای سوت می دهد.**

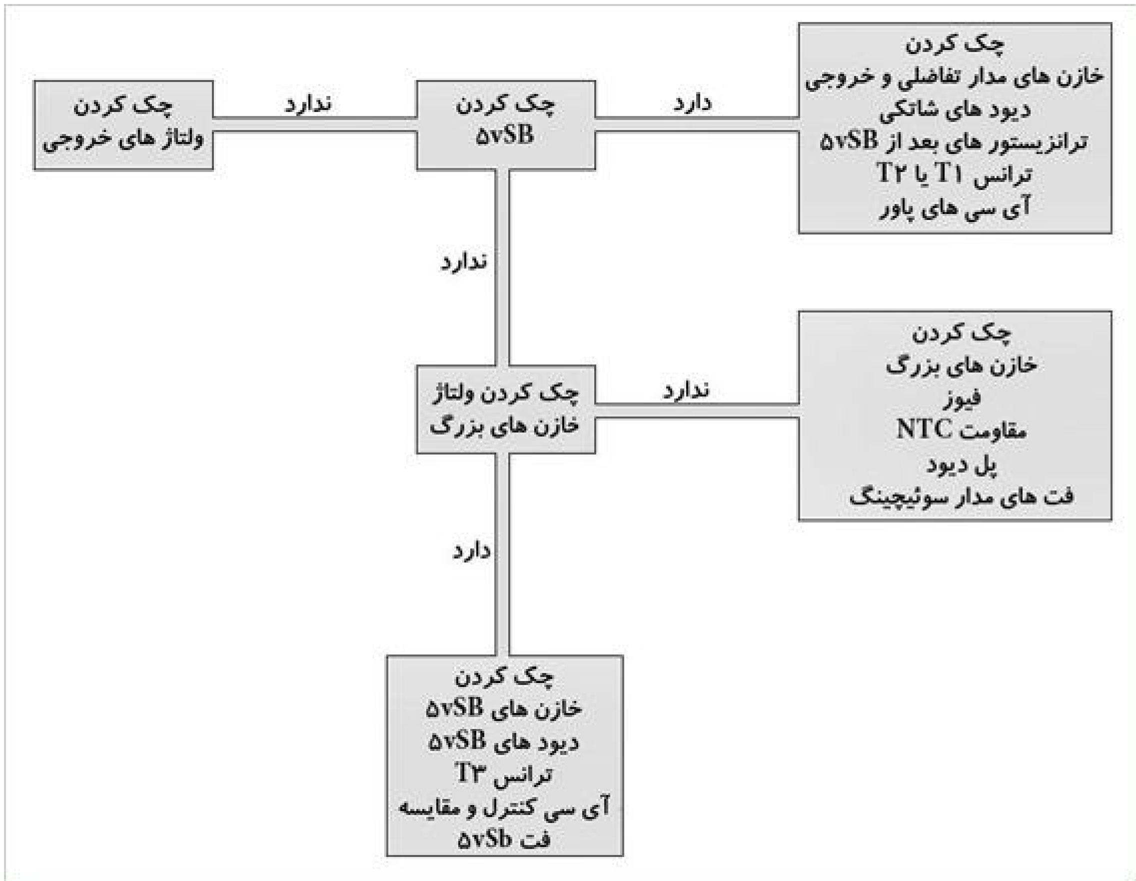
- لحیم سردی را چک کنید.
- باد کردن خازن ها را جک کنید.
- احتمال دارد هسته یکی از ترانس ها شل شده باشد.
- کم قلعی یکی از خط های مدار
- ترانزیستور های مدار تفاضل را چک کنید.

- پاور با ضربه کار می کند.
  - لحیم سردی را چک کنید. دقت کنید منظور از ضربه این است که با یک ضربه دست به پاور روشن می شود.
- پاور فیوز محل کار را می پراند.
  - برای حل این مشکل از یک لامپ سری در مدار زیر استفاده کنید.



فلوچارت تعمیر پاور

برای تعمیر یک پاور فلوچارت زیر را دنبال کنید.



رنج ولتاژ ها باید بین موارد زیر باشد:

۱- زرد +12 :بین 11.7 الی 12.4

۲- قرمز +5 :بین 4.7 الی 5.4

۳- نارنجی : 3.3+ بین 3.1 الی 3.4

۴- آبی : 12- بین 10 الی 12 ولت منفی

۵- طوسی : PG بین 4.7 الی 5.4

۶- سیم سبز : بین 2.5 الی 5

۷- سیم بنفش : بین 4.7 الی 5.4

نکته :سیگنال سیم طوسی بین ۱۱۰ الی ۳۱۰ است.

در صورت نبودن فرکانس باید پاور خاموش و روشن کرد اگر باز هم فرکانس نبود در آن زمان اقدام به تعمیر پاور شود.

جلسه پنجم

☝کیبورد

کیبورد وسیله ای برای ورود اطلاعات در کامپیوتر است. کیبورد یا صفحه کلید شامل مجموعه ای از سوییچ ها است که به یک ریزپردازنده (IC) متصل می گردند. آی سی وضعیت هر سوئیچ را هماهنگ و واکنش لازم در خصوص تغییر وضعیت یک سوئیچ را از خود نشان خواهد داد.



👉انواع صفحه کلید

صفحه کلیدها از شروع استفاده در کامپیوتر، تاکنون کمتر دستخوش تغییراتی شده اند. اغلب تغیرات اعمال شده در رابطه با صفحه کلید، افزودن کلیدهائی خاص ، بمنظور انجام خواسته های مورد نظر است . متداولترین نوع صفحه کلیدها شامل موارد زیر می باشد.

- صفحه کلید پیشرفته با ۱۰۱ کلید
- صفحه کلید ویندوز با ۱۰۴ کلید
- صفحه کلید استاندارد اپل با ۸۲ کلید
- صفحه کلید پیشرفته اپل با ۱۰۸ کلید

کامپیوترهای Laptop دارای صفحه کلیدهای مختص به خود بوده که آرایش کلیدها بر روی آنان با صفحه کلیدهای استاندارد متفاوت است. برخی از تولید کنندگان صفحه کلید، کلیدهای خاصی را نسبت به صفحه کلیدهای استاندارد اضافه نموده اند. صفحه کلید دارای چهار نوع کلید متفاوت است.

- کلیدهای مربوط به تایپ
- کلیدهای مربوط به بخش اعداد (Numeric keypad)
- کلیدهای مربوط به توابع (عملیات) خاص
- کلیدهای کنترلی

صفحه کلید ویندوز، کلیدهای اضافه ای را معرفی نمود. کلیدهای Windows یا Start و یک کلید Applicationنمونه هائی در این زمینه می باشند. صفحه کلیدهای اپل اختصاص به سیستم های مکینتاش دارد. شکل زیر یک نمونه از صفحه کلیدهای فوق را نشان می دهد.



نکته

پردازنده (IC) موجود در یک صفحه کلید، بمنظور عملکرد صحیح صفحه کلید، می بایست قادر به شناخت و آگاهی از چندین موضوع باشد. مهمترین این موضوعات عبارتند از :

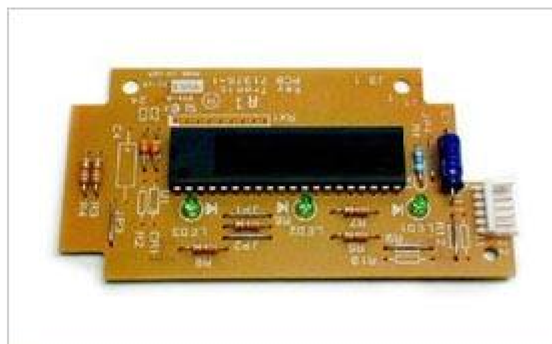
- آگاهی از موقعیت کلید در ماتریس کلید ها (مدار ماتریسی یا(Memberane
- میزان جهش (Bounce) کلید و نحوه فیلتر نمودن آن
- سرعتی که اطلاعات برای Typematics ارسال می گردند.

Memberane

مدار ماتریسی کلید ها (MemberAne) ، یک شبکه از دارات بوده و در زیرکلید ها قرار دارد. مدار ماتریسی کلید ها یک طرح گرافیتی می باشد. در تمام صفحه کلیدها، هر مدار در نقطه مربوط به یک کلید خاص، شکسته می گردد. با فشردن یک کلید فاصله موجود بین مدار حذف و امکان ایجاد یک جریان ضعیف بوجود می آید. پردازنده (IC) وضعیت هر یک از کلید ها را از بعد پیوستگی در نقطه

تماس مدار مربوطه، بررسی می کند. زمانیکه تشخیص داده شد که یک مدار بسته شده)اتصال برقرار است) است، مقایسه بین محل کلید مورد نظر با طرح کاراکترهای (Bitmap)موجود در حافظه ROM انجام می گیرد. طرح کاراکترها، یک چارت مقایسه ای برای پردازنده بوده تا به وی اعلام گردد، کدام کلید در مختصات X,Y در مدارماتریسی کلید ها ، قرار دارد. در صورتیکه بیش از یک کلید بصورت همزمان فعال شده باشد پردازنده بررسی خواهد کرد که آیا ترکیب کلیدهای فشرده شده دارای یک طرح کاراکتر است. مثلا در صورت فشردن کلیدa ، حرف a برای کامپیوتر ارسال می شود. در صورتیکه کلید Shift را نگاهداشته و کلید a را فعال نمائیم پردازنده ترکیب فوق را با طرح کاراکترها مقایسه و حرف A را تولید خواهد کرد.

شکل زیر ریزپردازنده (IC) و کنترل کننده صفحه کلید را نشان می دهد.

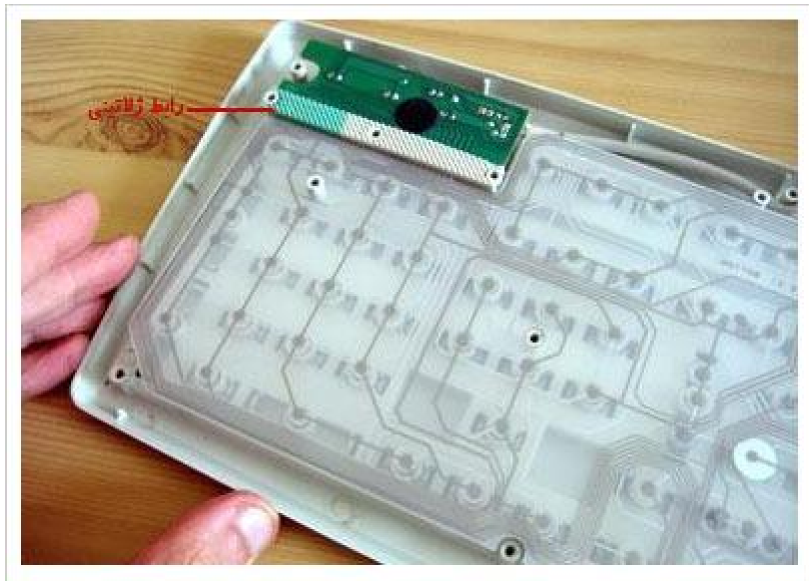


شکل زیر مدار ماتریسی کلید ها را نشان می دهد.



نکته

برای اتصال Memberane به کیت ریزپردازنده (IC) از یک رابط ژلاتینی به نام ژل استفاده می شود.



سوئیچ در صفحه کلید

صفحه کلید از سوئیچ بمنظور اعمال تغییر در جریان مربوط به مدارات صفحه کلید استفاده می نماید. زمانیکه کلیدی فشرده می گردد، میزان اندکی لرزش بین سطح تماس وجود داشته که **Bounce** نامیده می گردد. پردازنده موجود در صفحه کلید آن را تشخیص داده و متوجه این موضوع خواهد شد که فعال و غیر فعال شدن سریع سوئیچ بصورت تکراری، نشان دهنده فشردن چندین کلید نبوده و صرفا یک کلید در نظر گرفته خواهد شد (سیگنال های دیگر حذف و صرفا یک سیگنال در نظر گرفته خواهد شد). در صورتکیه کلیدی را برای مدت زمانی نگه داری شده و این عمل ادامه یابد پردازنده تشخیص خواهد داد که شما قصد دارید کلیدهائی را بصورت تکراری برای کامپیوتر ارسال دارید عملیات فوق **Typematics** نامیده می شود. در فرآیند فوق تاخیر بین هر ضربه بر روی کلید می تواند توسط نرم افزار مشخص گردد. دامنه تاخیر فوق از ۲ کاراکتر در ثانیه شروع و می تواند تا ۳۰ کاراکتر در ثانیه ادامه یابد.

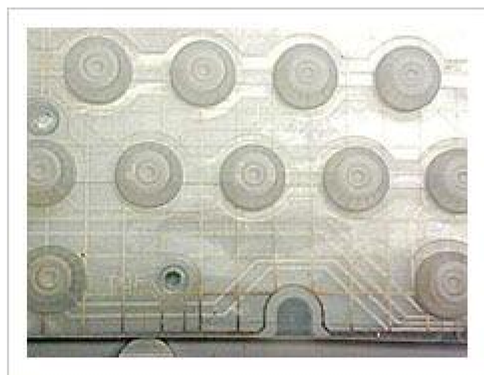
صفحه کلیدها از تکنولوژی های متفاوت سوئیچ، استفاده می نماید.

- ما علاقه مندیم زمانیکه کلیدی بر روی صفحه کلید فعال می گردد، واکنش آن را حس نمائیم.
- ما می خواهیم صدای کلیک کلیدها را در زمان تایپ بشنویم.
- ما می خواهیم کلیدها محکم (سخت) بوده و در زمان فشردن یک کلید سریعا کلید فشرده شده به حالت اولیه خود برگردد.

در این راستا از تکنولوژی های متفاوتی استفاده می گردد.

- Rubber Dome Mechanical
- Capacitive Non-Mechanical
- Metal Contact Mechanical
- Membrane Mechanical
- Foam Eement Mehanical

متداولترین تکنولوژی سوئیچ استفاده شده در صفحه کلید **Rbber Dme** یا لاستیک برجسته می باشد. در این نوع صفحه کلیدها، هر کلید بر روی یک لاستیک برجسته کوچک و انعطاف پذیر به مرکزیت یک کربن سخت قرار می گیرد. زمانیکه کلیدی فعال می گردد یک پیستون بر روی قسمت پائین کلید لاستیک برجسته را بسمت پایین بحرکت در می آورد. مسئله فوق باعث می گردد که کربن سخت، بسمت پایین حرکت نماید. مادامیکه کلید نگاه داشته شود کربن، مدار را برای آن بخش ماتریس تکمیل می نماید. زمانیکه کلید رها (آزاد) می گردد، لاستیک برجسته مجددا به شکل و حالت اولیه بر می گردد.



سوئیچ های صفحه کلید های با تکنولوژی لاستیک برجسته ارزان و مقاوم در مقابل جهش و خورندگی می باشند چرا که لایه پلاستیکی ماتریس کلیدها را در برمی گیرد. سوییچ های پرده ای در عمل شباهت زیادی با سوییچ های پلاستیکی دارند. کلیدهای فوق دارای بخش مجزا برای هر کلید نبوده و در عوض از یک ورق پلاستیکی با برآمدگی های مربوطه به هر کلید استفاده می نمایند. از این نوع صفحه کلیدها برای صنایع سنگین استفاده می گردند. از صفحه کلیدهای فوق بندرت در کامپیوتر استفاده می گردد.

سوئیچ های Capacitive غیر مکانیکی بوده چرا که در آنها مشابه سایر تکنولوژیهای مربوط به صفحه کلید از یک مدار کامل استفاده نمی گردد. در این سوئیچ ها جریان بصورت پیوسته در بین تمام بخش های ماتریس کلید وجود و حرکت می نماید.

اتصالات صفحه کلید

زمانیکه کلیدی توسط کاربر فعال می گردد پردازنده صفحه کلید بررسی لازم را انجام (با توجه به مدار ماتریسی) ونوع حرفی را که می بایست برای کامپیوتر ارسال گردد، مشخص می نماید. کاراکترها در یک بافر و یا حافظه ای که معمولا شانزده بایت ظرفیت دارد، قرار خواهند گرفت. در ادامه با توجه به نوع اتصالات مربوطه، کاراکتر مورد نظر ارسال خواهد شد.

انواع متداول کانکتورهای صفحه کلید شامل موارد زیر می باشد .

- **کانکتور پنج پینDIN**
- **کانکتور شش پینPS2**
- **کانکتور چهار پینUSB**
- **کانکتور داخلی (برای(Laptops**

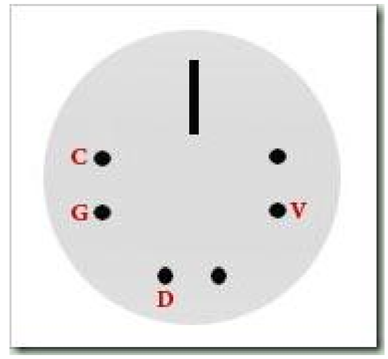
شکل زیر یک کانکنور PS2 را نشان می دهد.



کانکتورهای پنج پین از رایج ترین کانکتورهای صفحه کلید می باشند. برخی از کامپیوترها از کانکتور PS2استفاده می نمایند. امروزه در سیستم های جدید کانکتورهای PS2 جای خود را به کانکتورهای USB داده است.

پایه های کانکتورPS2

به شکل زیر توجه کنید.



- پایه C برای ارسال دیتا استفاده می شود.
- پایه G همان Grand می باشد.
- پایه D برای دریافت دیتا استفاده می شود.
- پایه V پایه Voltage و معمولا ۵ ولت می باشد.

پایه های کانکتورUSB

به شکل زیر توجه کنید.



- پایه +D برای ارسال دیتا استفاده می شود.
- پایه G همان Grand می باشد.
- پایه -D برای دریافت دیتا استفاده می شود.
- پایه V پایه Voltage و معمولا ۵ ولت می باشد.

نکته

برای معادل سازی پایه های کانکتور PS2 و USB از جدول زیر استفاده کنید.

PS۲	USB
V	V
C	+D
D	-D
G	G

دقت کنید که سیم های متصل کننده پایه های کانکتور PS2 به بورد کیبورد از رنگ خاصی تبعیت نمی کنند و برای تشخیص سیم های مرتبط به پایه ها از تست بوق در مولتی متر استفاده کنید. برای مثال سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید سپس پراب قرمز را به پایه V در کانکتور PS2 وصل کنید و پراب مشکی را در سر دیگر کابل به چهار سر سیم زده و هر کدام که بوق زد نشان دهنده سیم مربوط به پایه V می باشد سپس سیم را روی بورد در جای خودش لحیم کنید.

☝ایرادات کیبورد

- کیبورد روشن نمی شود.
  - چک کردن سیم های کابل (تست بوق)
  - بررسی ولتاژ ۵ ولت در کیبورد
  - احتمال سوختگی IC روی بورد کیبورد که تنها راه تشخیص سوختگی عوض کردن آن با نمونه مشابه می باشد.
- یکی از کلید ها کار نمی کند.
  - چک کردن گرافیت های زیر کلید، ممکن است گرافیت مذکور کثیف یا پاک شده باشد. برای ترمیم آن از مداد های گرافیتی (کربنی) استفاده شود.
  - چک کردنMemberane ، ممکن است Memberane سر جایش خودش نباشد. دقت کنید که Memberane از دو لایه با طرح ماتریسی تشکیل شده است و یک لایه بین این دو لایه قرار می گیرد.
- یک ردیف از کلید ها کار نمی کند.
  - چک کردن ژل متصل کننده Memberane به بورد کیبورد، ممکن است ژل سر جایش نباشد یا پاره شده باشد.

- **مسیر ماتریسی مربوط به ردیف مذکور را چک کنید، ممکن است گرافیت های آن ساییده شده باشد. برای ترمیم آن از ماژیک ها و مداد های گرافیتی استفاده کنید.**
- **حساسیت کلید ها کم شده است.**
  - **مربوط به ساییده شدن گرافیت های Memberane می باشد.**
- **با اتصال کیبورد به کیس بوق ممتد می زند.**
  - **ژل متصل کننده Memberane به بورد کیبورد درست تنظیم نیست.**
  - **ممکن است Memberane های بالا و پایین به هم چسبیده باشند. شرط درست کار کردن کیبورد قرار گرفتن یک لایه بین Memberane های بالا و پایین در کیبورد می باشد.**

جلسه ششم

☝CDROM

مخفف Compact Disk Read Only Memory است. این عبارت را می توان به صورت دیسک فشرده و حافظه فقط خواندنی ترجمه کرد.



یسکهای فشرده صفحاتی از جنس پلاستیک به شعاع ۱۲ سانتی متر هستند که لایه ای آلومینیومی روی آنها نشسته است ، لایه ای از جنس پلی کربنات آن را می پوشاند و قشر محافظ لاکی روی دیسک آن را از گرد و خاک و خش محفاظت می کند .حفره ای دایره ای به قطر ۱۵ میلی متر در وسط دیسک قرار داد. سی دی ها مانند صفحه های گرامافون ، فقط یک شیار (TRACK) مارپیچی داده ای دارند. این شیار از مرکز دیسک به سمت بیرون خوانده می شود .

سی دی رام ها چگونه کار می کنند؟

درون دستگاه سی دی رام یک موتور وجود دارد که صفحه سی دی را می چرخاند .یک لنز هم درون این دستگاه روی سطح سی دی حرکت می کند تا از بخشهای مختلف صفحه سی دی اطلاعات را بخواند. حرکت این لنز روی صفحه سی دی مشابه حرکت سوزن گرامافونهای قدیمی روی صفحه گرامافون است با این تفاوت که لنز در سی دی رام با صفحه به هیچ وجه برخورد نمی کند و این کار بوسیله تابش نور از لنز انجام می شود.

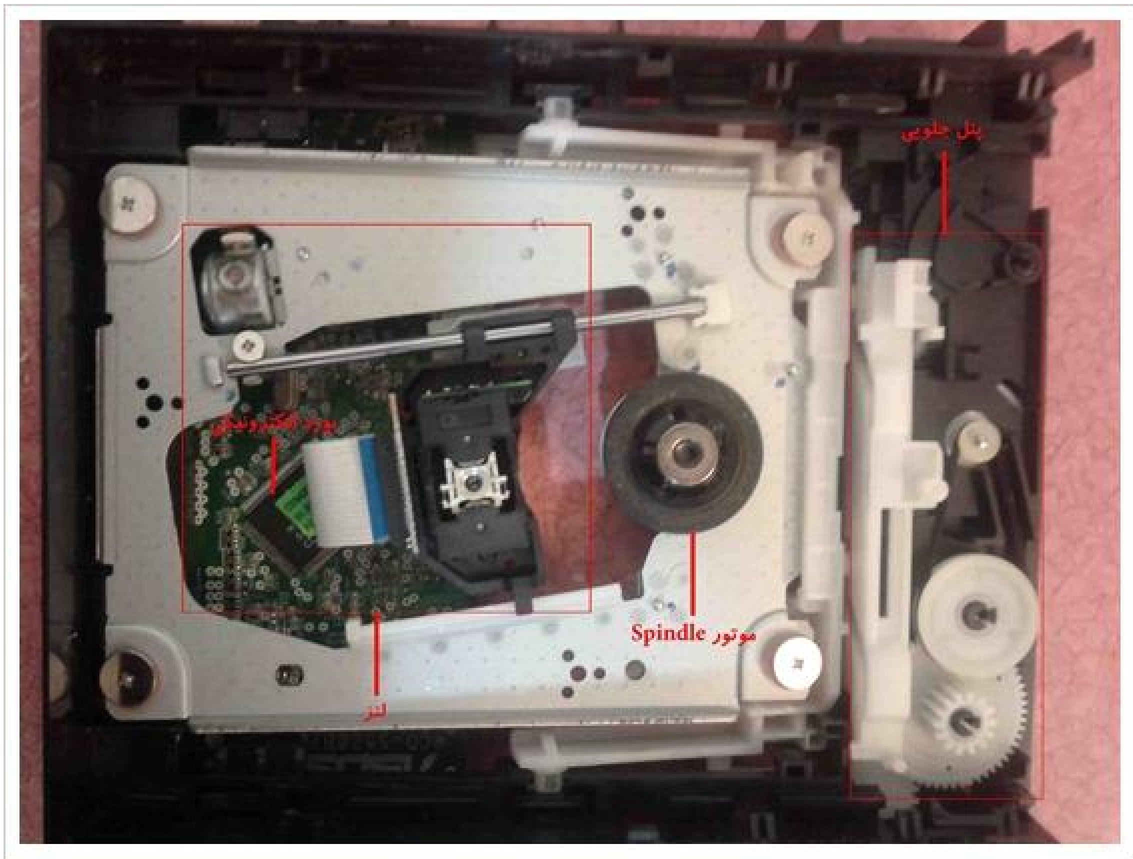
نکته

روش فنی ساخت دستگاههای سی دی رام تا همین اواخر روشی معروف به سرعت ثابتی خطی یا CLVیا Constant Linear Velocity بود. در روش CLV سرعت خواندن داده ها همیشه ثابت است چه سی دی رام از شیار درونی بخواند چه از شیار بیرونی زیرا سرعت چرخش صفحه تغییر می کند. وقتی لنز سی دی رام از مرکز صفحه دور می شود و به شیارهای بیرونی نزدیک می شود، سرعت چرخش صفحه کند می گردد. بدین ترتیب با تند و کند کردن گردش صفحه سی دی رام اطلاعات در هر جای دیسک که باشد با سرعت ثابتی بازیابی می شود. سازنده سی دی رام هم به سادگی می تواند سرعت دستگاه را مشخص کرده و روی دسته بندی اعلام نماید. اشکال این روش در این است که تغییرات مداوم در گردش صفحه باعث تاخیر در خواندن می شود زیرا لنز دستگاه برای خواند اطلاعات باید صبر کند تا گردش صفحه تغییر کرده و تند یا کند شود. این تاخیر مانعی در راه ساخت دستگاههای خیلی سریع است و اجازه نمی دهد سرعت بازیابی داده ها از مقدار معینی فراتر برود. نیاز به سرعت بیشتر در بازیابی داده ها باعث شد تا روش فنی دیــگری ابداع شود که به روش CAVیا Constant Angular Velocity یا سرعت زاویه ای ثابت معروف است. در روش CAV درست برعکس CLV عمل می شود . یعنی سرعت گردش صفحه ثابت است و سرعت خواندن داده ها است که تغییر می کند. در این روش هر چه لنز از مرکز صفحه به سمت بیرون می رود، سرعت بازیابی داده ها بیشتر می شود در نتیجه سرعت کار دستگاه کاملا بستگی دارد به این که داده ها چگونه و در کجای صفحه سی دی رام پراکنده شده باشند.

نکته

با معرفی فناوری سی دی قابل ضبط (CD-Recordable) یا سی دی آر (CD-R) و امکان دادن به کاربران برای نوشتن داده ها روی سی دی ها تغییر کرد. فناوری یکبار نویسی چند بار خواندنی بدین معنی است که نمی توانید مانند دیسکتها فایلهای خود را پاک کنید و مجددا بنویسید. دیکسرانهای CD-RW , CD-Rبا آن که برای تهیه نسخه پشیبان (Backup) ، آرشیو سازی و انتقال داده ها بسیار مناسب هستند به سرعت دیسک سخت نمی توانند داده ها را ضبط کنند و به سرعت دیسکرانهای سی دی رام جدید نیز نمی توانند داده ها را بخوانند.

به شکل زیر توجه کنید.

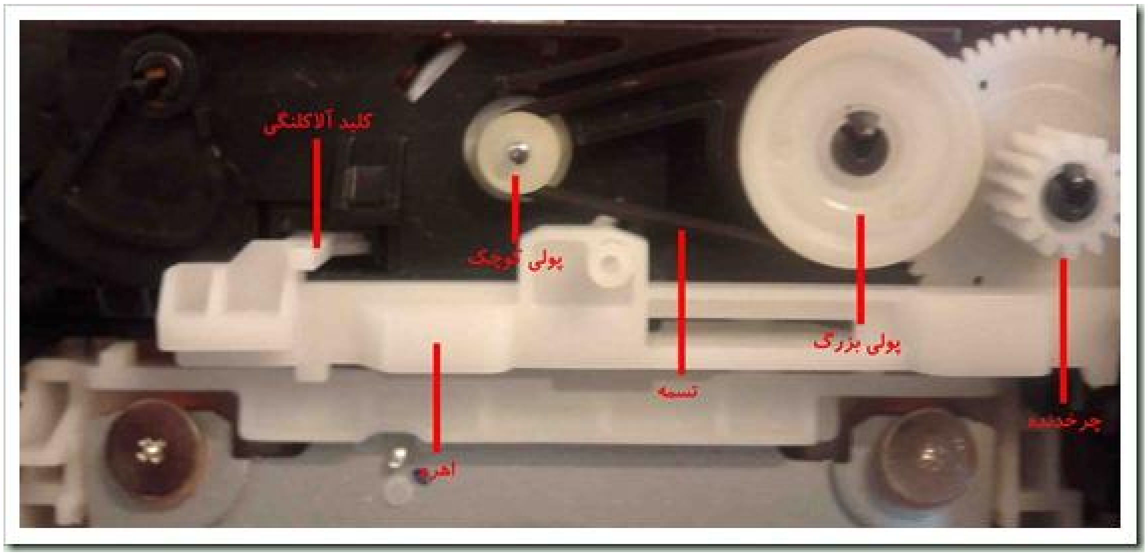


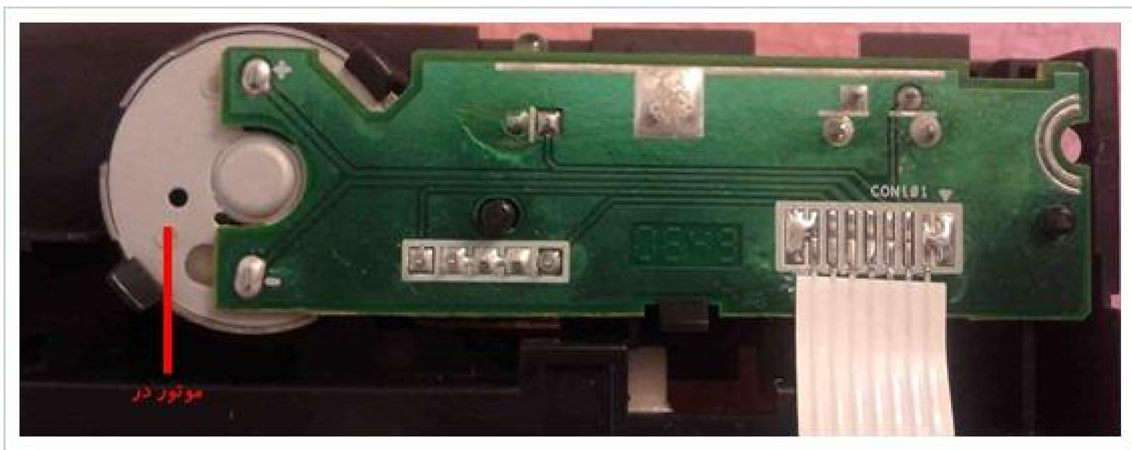
یک CDROM از بخش های زیر تشکیل شده است.

- **پنل جلویی**
- **موتورSpindle**
- **لنز**
- **بورد الکترونیکی**

پنل جلویی

به شکل های زیر توجه کنید.





پنل جلویی از اجزای زیر تشکیل شده است.

- **موتور در**
- **پولی کوچک**
- **تسمه متصل به پولی ها**
- **پولی بزرگ**
- **چرخدنده**
- **اهرم جابجا شونده در راستای افقی**
- **کلید آلاکلنگی**

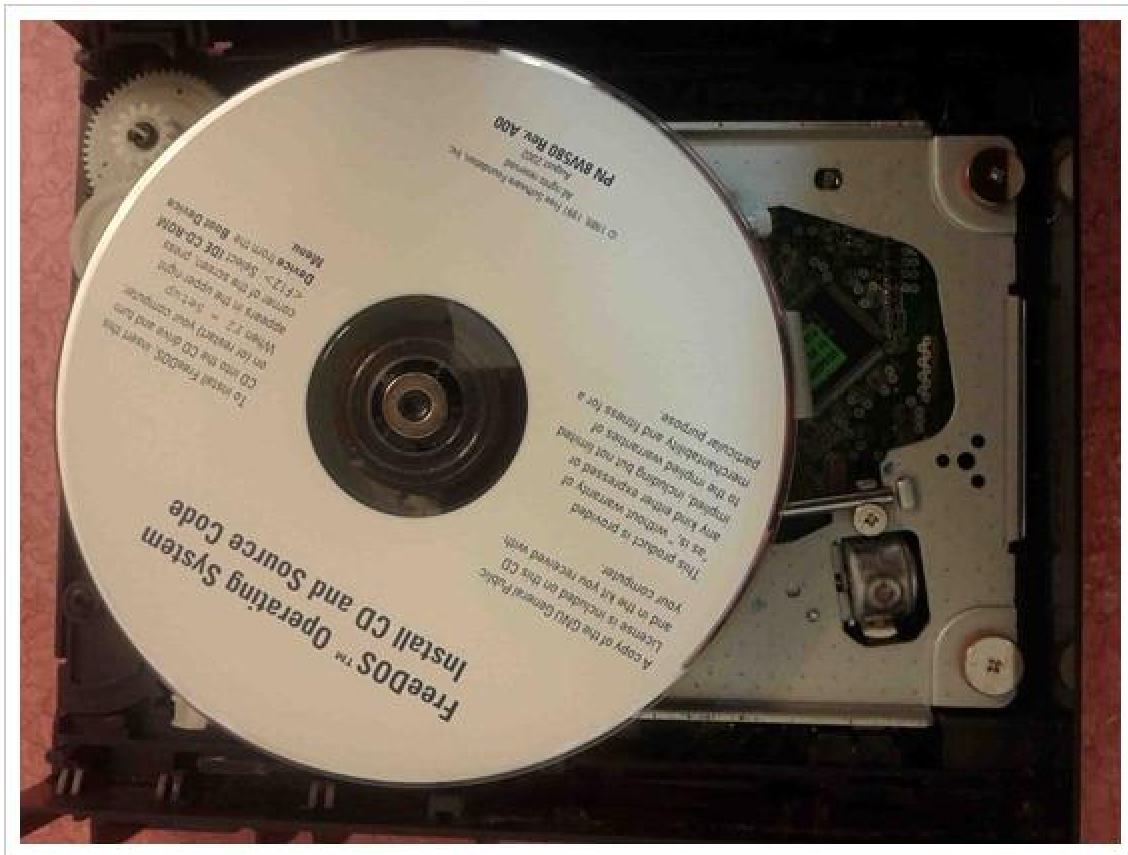
در ابتدا در CDROM را باز کرده و CD را داخل آن قرار می دهید. با زدن دکمه، در بسته می شود. زمانی که در بسته می شود موتور در، پولی کوچک را می چرخاند سپس پولی کوچک تسمه را می چرخاند و تسمه پولی بزرگ را می چرخاند سپس پولی بزرگ با استفاده از چرخدنده کوچک خود چرخدنده کنار خود را می چرخاند سپس اهرم بصورت افقی حرکت می کند و کلید آلاکلنگی را فشار می دهد و CD درون دستگاه قرار می گیرد. وظیفه کلید آلاکلنگی این است که با حرکت خود در یک نیم دایره و با توجه به ارتباط آن با بورد پنل جلویی به IC مفسر می فهماند که در باز یا بسته است. آی سی مفسر با دانستن این موضوع وظایف خود را انجام می دهد.

موتور Spindle

به شکل زیر توجه کنید.



هنگامی که CD درون دستگاه قرار گرفت دقیقا روی موتور Spindle می نشیند، موتور Spindle کمی بالا می آید و CD را بین خود و Holder قرار می دهد طوری که CD کاملا در اختیار دستگاه می باشد.

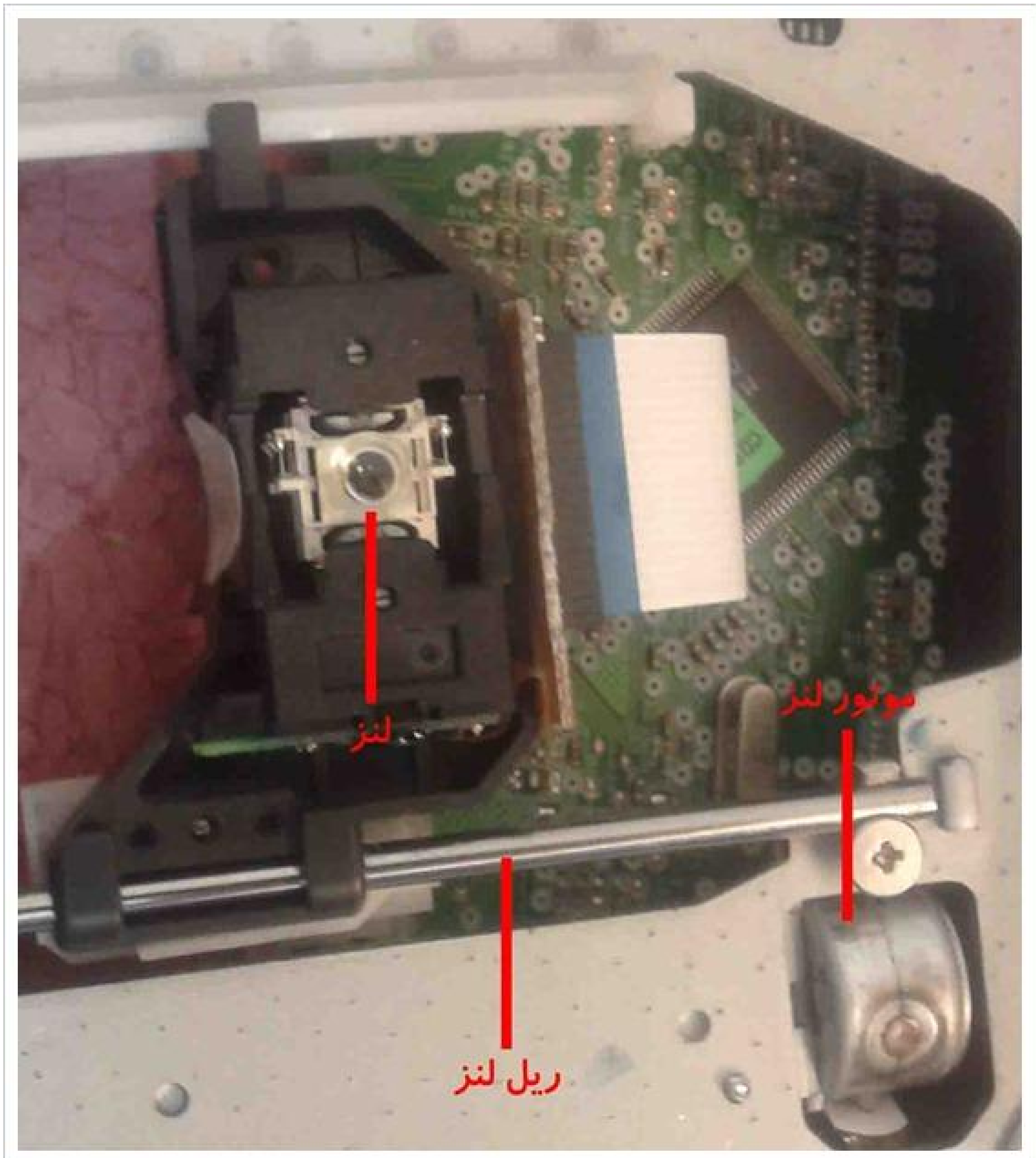


Holderکه در واقع یک آهنربای دایره ای است کاری می کند که CD فضایی برای خارج شدن از روی موتور Spindle نداشته باشد و موقعیت Holder روی بدنه فلزی CDROM می باشد.



لنز

به شکل زیر توجه کنید.

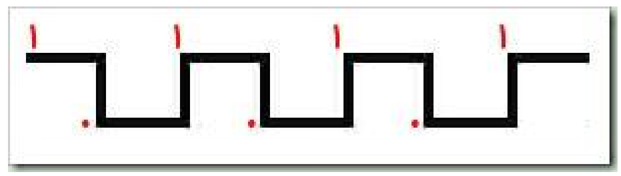


لنز از اجزای زیر تشکیل شده است.

- **موتور لنز**
- **ریل لنز**

- **لنز**

بعد از اینکه CD در جای خودش مستقر شد موتور لنز شروع به کار می کند و باعث حرکت لنز زیر CDدر ریل خودش می شود. روش کار لنز برای خوانده اطلاعات روی CD به این صورت است که لنز روی سطح CD نور می تاباند و در اثر بازتاب نور اطلاعات خوانده می شود. اطلاعات روی CD بصورت ۰ و ۱ می باشد. موتور لنز را در ریل خودش جابجا می کند و لنز اطلاعات تمام CD را می خواند. اطلاعات خوانده شده از روی CD در IC حافظه قرار می گیرد.



نکته

برای رایت شدن اطلاعات روی CD لنز نور را با شدت بیشتری می تاباند سپس در اثر تابیده شدن نور حفره هایی ایجاد می شود. رایت اطلاعات بدین صورت است که اگر اطلاعات رسیده از IC حافظه ۱ باشد لنز روی CD نور نمی تاباند و اگر 0باشد لنز روی CD نور می تاباند بطوری که حفره ای روی CDایجاد شود. هر چقدر شدت نور تابیده شده بیشتر باشد حفره های عمیق تری ایجاد می شود. برای مثال اگر سرعت رایت CD برابر ۲ Xباشد، لنز با شدت بیشتری نور می تاباند)منظور از با شدت بیشتری تابیده می شود این است که مدت زمانی که نور روی CD تابانده می شود بیشتر از مقداری مرجع است) یعنی حفره های عمیق تری ایجاد می شود و در صورتی که روی CD خش بیفتد بازیابی اطلاعات ممکن می باشد ولی اگر CD با سرعت ۴ Xیا ۶ Xرایت شود در نتیجه مدت زمانی که نور توسط لنز روی CDتابیده می شود کمتر است و عمق حفره ها هم کمتر می شود در نتیجه اطلاعات روی CD دارای ثبات کمتری می باشند.

نکته

اگر طول موج نور کم باشد در نتیجه پهنای حفره ای ایجاد شده کمتر خواهد بود و می توان اطلاعات بیشتری را ذخیره کرد. می دانیم که نور از رنگ های مختلفی (۷ رنگ) تشکیل شده است، اگر نور لیزر را به رنگ قرمز می بینید در نتیجه طول موج نور قرمز از ۶ رنگ دیگر بیشتر است و خودنمایی می کند. در تکنولوژی خواندن از CD و نوشتن روی CD هرچه طول موج نور تابیده شده از لنز

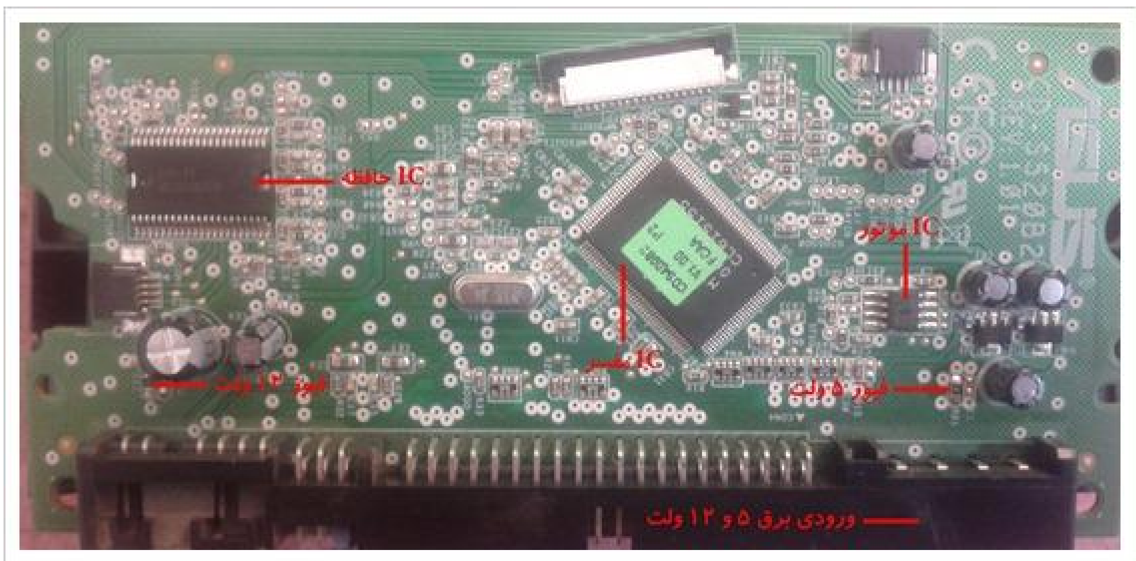
کمتر باشد می توان در پهنای کمتری از حفره ایجاد شده اطلاعات بیشتری (۰ و 1)ذخیره کرد یعنی فاصله ۰ و ۱ ها (حفره ها) خیلی کمتر می شود. دقت کنید که لیزر با طول موج خاصی کار می کند.

نکته

بعضی مواقع یک پتانسیومتر در کنار لنز وجود دارد که می توان بوسیله چرخاندن آن شدت نور تابیده شده را کم و زیاد کرد.

بورد الکترونیکی

به شکل زیر توجه کنید.



بورد از سه IC زیر تشکیل شده است.

- **آی سی مفسر**
  - **ICبزرگ نامیده می شود و وظیفه تحلیل و هماهنگی بخش های مختلف CDROM را بر عهده دارد.**
- **آی سی حافظه**
  - **اطلاعاتی که از روی CD خوانده می شود و یا اطلاعاتی که قرار است روی CD رایت شود در این آی سی قرار می گیرد.**
- **آی سی موتور ها**

- o **یک IC فلز دار می باشد و وظیفه مدیریت موتور های در و Spindle و لنز را بر عهده دارد.**
- **فیوز**
  - o **ولتاژ های ۵ ولت و ۱۲ ولت بعد از ورود از فیوز ها رد خواهند شد.**

☝ایرادات CDROM

- **روشن نمی شود.**
  - o **چک کردن ولتاژ های خروجی پاور در ورودیCDROM**
    - ▪ **اگر نوع کانکتور پاور SATA بود می توانید کابل SATA را وصل کنید سپس از روی بورد CDROM ولتاژ ها را اندازه بگیرید.**
  - o **چک کردن فیوز های ورودی CDROM که ٪۸۰ موارد مربوط به فیوز ها می شود و این کار را با تست بوق انجام دهید.**
    - ▪ **بعضی مواقع بجای فیوز از سلف نیز استفاده می کنند. می دانیم که سلف دو کار انجام می دهد. اول اینکه از ورود جریان های ناگهانی (جریان زیاد) جلوگیری می کند دوم اینکه اگر جریان زیادی در بازه ی زمانی مشخصی از سلف عبور کرد در نتیجه سلف می سوزد و ولتاژ مدار قطع می شود.**
  - o **چک کردن بورد CDROM و تست حرارت از IC ها**
  - o **در صورت پیدا نشدن مشکل بورد CDROM با بورد مشابهی تعویض شود.**
- **در باز نمی شود.**
  - o **چک کردن تسمه**
  - o **آهنربا ضعیف شده که می توانید آن را در بیاورید و کمی حرارت دهید یا به آن ضربه بزنید.**
- **در تا نصفه باز می شود.**
  - o **تسمه شل شده است.**
  - o **زائده و آشغال در ریل در وجود دارد.**
  - o **ریل در خشک است و باید روانکاری شود.**
- **در خود به خود باز می شود.**

- کلید آلاکلنگی مشکل دارد و باید با اسپری چرب تمیز شود. در صورت درست نشدن تعویض شود.

- CDرا نمی خواند.
  - چک کردن ریل حرکت لنز و در صورت لزوم روانکاری شود.
  - لنز تمیز شود که این کار با اسپری لنز و توسط گوش پاک کن انجام می شود بدین صورت که گوش پاک کن را به اسپری لنز آغشته کنید و به آرامی روی لنز بکشید.
  - موتور Spindle را چک کنید.
  - آهنربای Holder را چک کنید.
  - تنظیم پتانسومتر در صورت وجود آن بدین صورت که هر ۱۵ دقیقه شدت نور را بیشتر کنید و خواندن CD را بررسی کنید.
  - لنز تعویض شود.
- CDرا می خواند ولی DVD را نمی خواند.
  - چک کردن ریل حرکت لنز و در صورت لزوم روانکاری شود.
  - لنز تمیز شود که این کار با اسپری لنز و توسط گوش پاک کن انجام می شود بدین صورت که گوش پاک کن را به اسپری لنز آغشته کنید و به آرامی روی لنز بکشید.
  - موتور Spindle را چک کنید.
  - آهنربای Holder را چک کنید.
  - تنظیم پتانسومتر در صورت وجود آن بدین صورت که هر ۱۵ دقیقه شدت نور را بیشتر کنید و خواندن CD را بررسی کنید.
  - لنز تعویض شود.
- CDو DVD را می خواند ولی رایت نمی کند یا CD را می سوزاند.
  - چک کردن ریل حرکت لنز و در صورت لزوم روانکاری شود.
  - لنز تمیز شود که این کار با اسپری لنز و توسط گوش پاک کن انجام می شود بدین صورت که گوش پاک کن را به اسپری لنز آغشته کنید و به آرامی روی لنز بکشید.
  - موتور Spindle را چک کنید.
  - آهنربای Holder را چک کنید.
  - تنظیم پتانسومتر در صورت وجود آن بدین صورت که هر ۱۵ دقیقه شدت نور را بیشتر کنید و خواندن CD را بررسی کنید.
  - لنز تعویض شود.

- **CDرا پس می زند.**
    - **تسمه شل شده است.**
    - **زائده و آشغال در ریل در وجود دارد.**
    - **کلید آلاکلنگی مشکل دارد.**

نکته

برای تست تسمه کارهای زیر را انجام دهید.

- **برق CDROM را وصل کنید.**
- **با دست خود پولی بزرگ را نگه دارید.**
- **دکمه باز شدن در را بزنید.**

در این حالت موتور در، پولی کوچک را می چرخاند واگر تسمه سالم باشد نباید به همراه پولی کوچک بچرخد.

جلسه هفتم

LCD

مخفف عبارت **Liquid Crystal Display** می باشد. معنای آن صفحه نمایش کریستال مایع می باشد. کریستال های مایع موادی هستند که خواصی بین مایع و جامد دارند. کریستال های مایع به دما حساس هستند و با اندکی حرارت تبدیل به مایع می شوند و با اندکی سرما به حالت اولیه خود بر می گردند. دسته ای از کریستال های مایع هستند که نسبت به جریان الکتریسیته حساس هستند طوری که ملکول های آن در اثر اعمال ولتاژ تغییر زاویه می دهند. نکته جالب این است که وقتی نور وارد کریستال مایع می شود پلاریزاسیون یا قطبیت نور هم جهت با ملکون های کریستال مایع تغییر می کند.



ساختار LCD

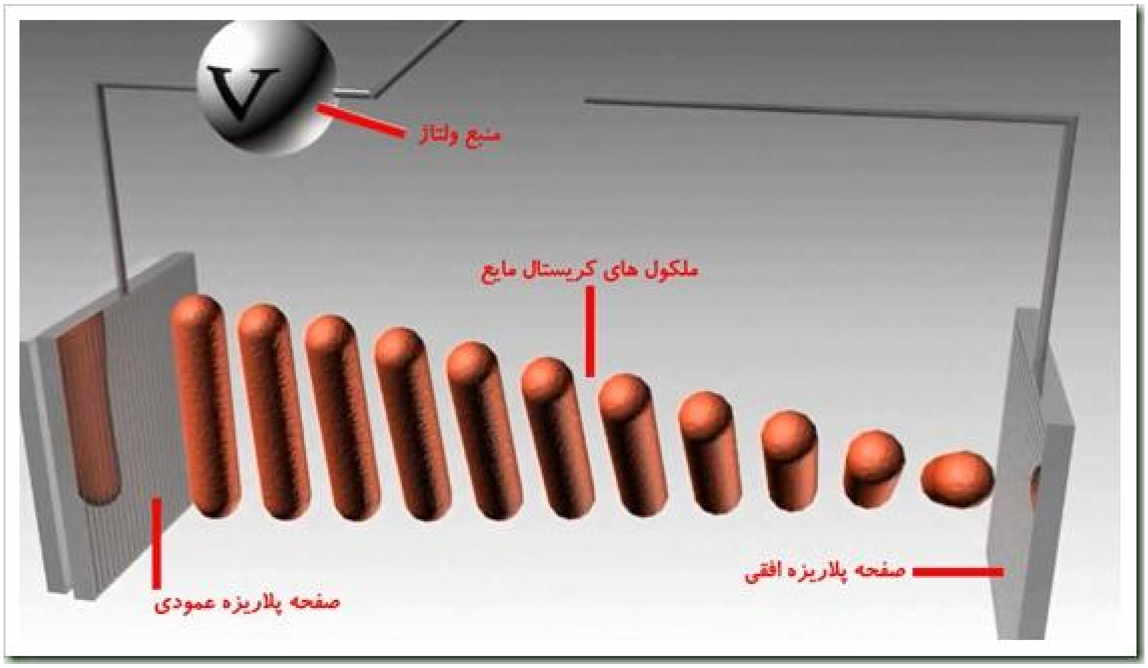
در ساخت LCD چند مورد اهمیت دارد.

- منبع نور
  - در ابتدا نور توسط منبع نور تابش می شود. منبع نور به دو طریق ایجاد می شود .
    - CCFL یا Cold Cathode Fluorecence Lamp که همان لامپ های فلورسنت)مهتابی(می باشند.
    - LED یا Light Emitting Diode

- پلاریزه کردن نور
  - از دو صفحه پلاریزه افقی و عمودی تشکیل شده است.
    - صفحه پلاریزه افقی بعد از منبع نور قرار می گیرد و نور را پلاریزه می کند. نور پلاریزه شده وارد کریستال مایع می شود.
    - صفحه پلاریزه عمودی بعد از منبع نور قرار می گیرد و نور ها را بصورت عمودی پلاریزه می کند. صفحه پلاریزه عمودی بعد از فیلتر های رنگی RGB قرار می گیرد و به نور های رنگی که هم جهت با جهت پلاریزاسیون این صفحه باشد اجازه عبور می دهد.
- لایه کریستال مایع
  - کریستال مایع بین دو صفحه پلاریزه افقی و عمودی قرار می گیرد. ملکول های کریستال مایع بوسیله الکترود هایی (ماده‌ای رسانا است که از یک سو به بخش فلزی و از سوی دیگر به بخش غیرفلزی مدار الکتریکی متصل شده و بین آنها ارتباط برقرار می کند) تحریک می شوند و ولتاژ اعمال شده به کریستال باعث می شود که قطبیت نور در راستای جابجایی ملکول های کریستال مایع تغییر کند و به لایه فیلتر های رنگی RGB برسد.
- فیلتری متشکل از رنگ هایRGB
  - برای تشکیل ۱ پیکسل نیاز به داشتن ۳ ساب پیکسل داریم. هر ساب پیسکل یک رنگ (RGB) به خودش می گیرد و در پایان ترکیب ۳ ساب پیکسل یک پیکسل را ایجاد می کند.
- صفحهLCD
  - نور رنگی در پایان به LCD می رسد و پیکسل ها روشن می شوند.

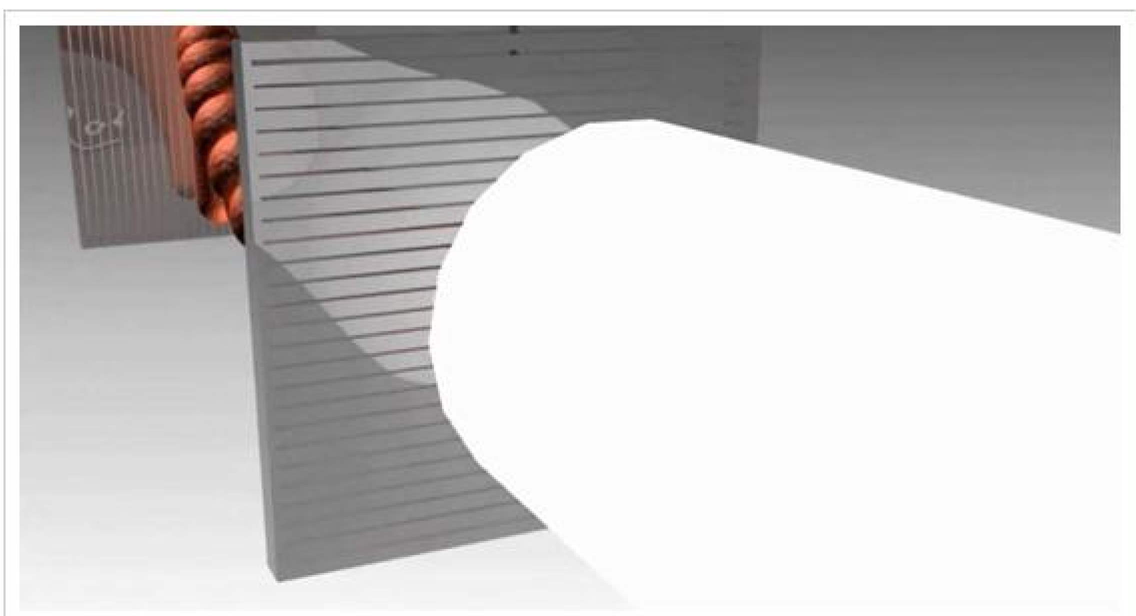
اما واقعا چه اتفاقی در یک کریستال مایع می افتد.

به شکل زیر توجه کنید.

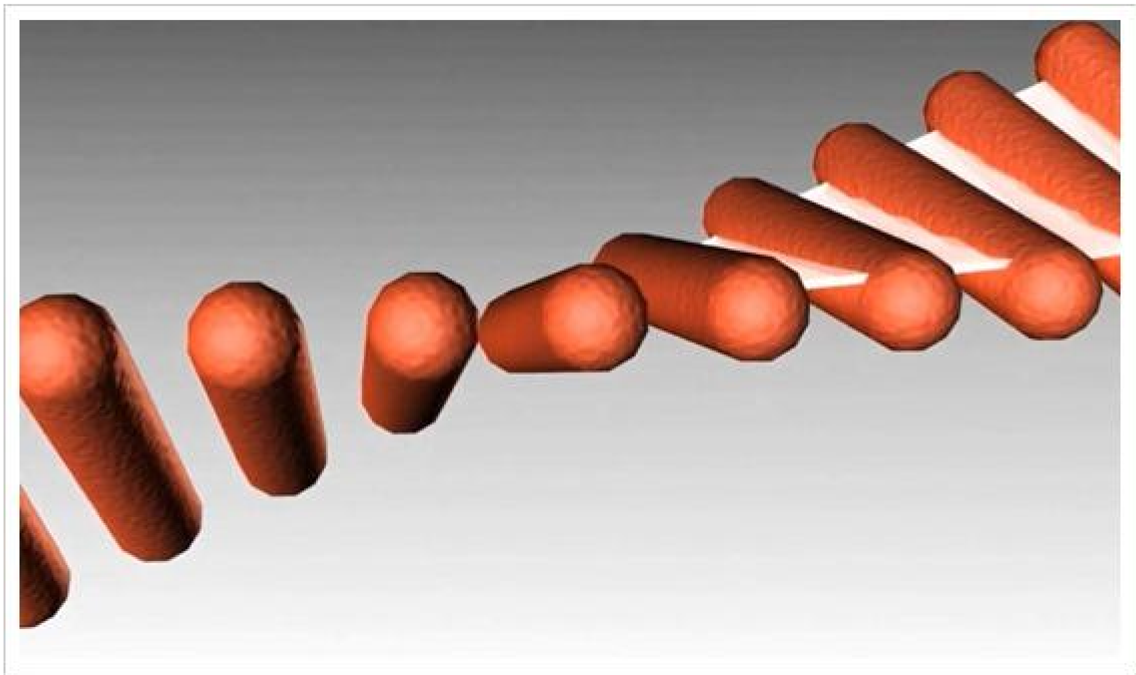


در ابتدا ملکول های کریستال مایع تحریک نمی شوند. نور از سمت راست به صفحه پلاریزه افقی تابیده می شود .

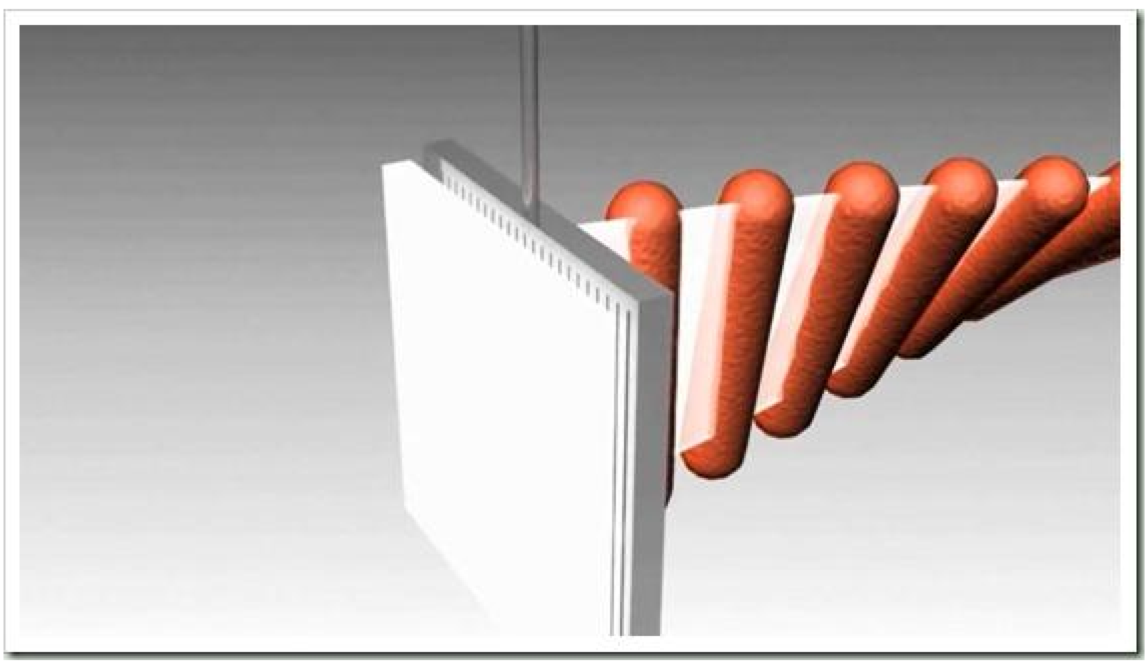
•



اشعه های نور هم جهت با ملکول های کریستال مایع از پلاریزه افقی در مبدا تغییر قطبیت می دهند و دارای پلاریزه عمودی می شوند.

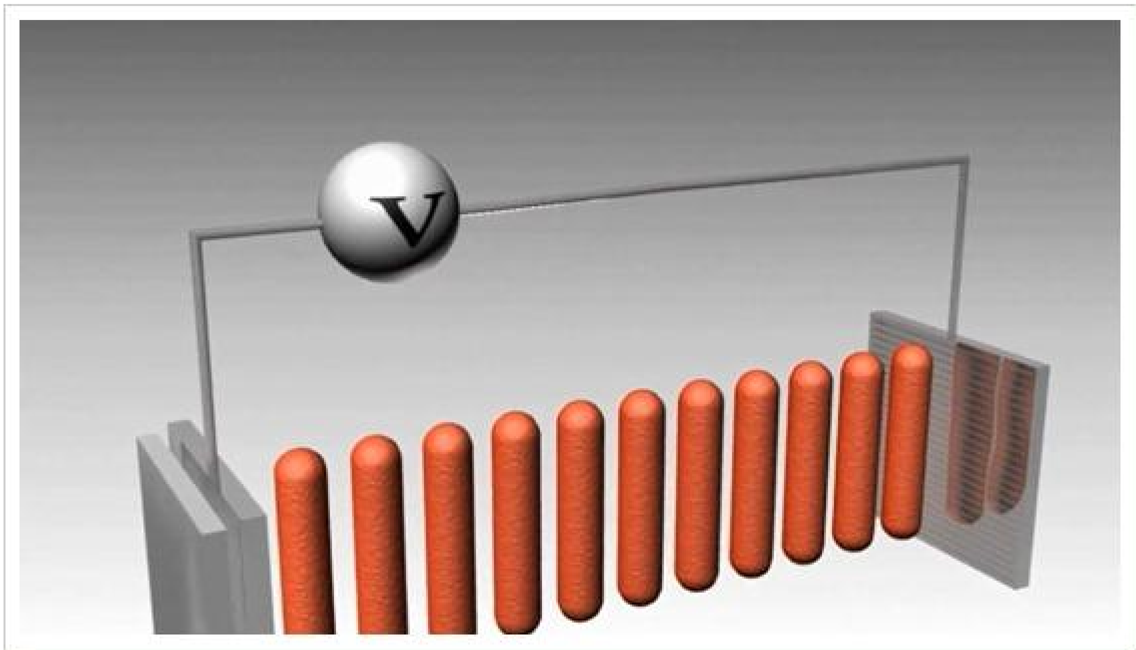


در نتیجه نور تابیده شده که قطبیت آن از افقی به عمودی تغییر کرده است، از صفحه پلاریزه عمودی در انتهای مسیر خارج می شوند و صفحه پایانی را روشن می کنند.

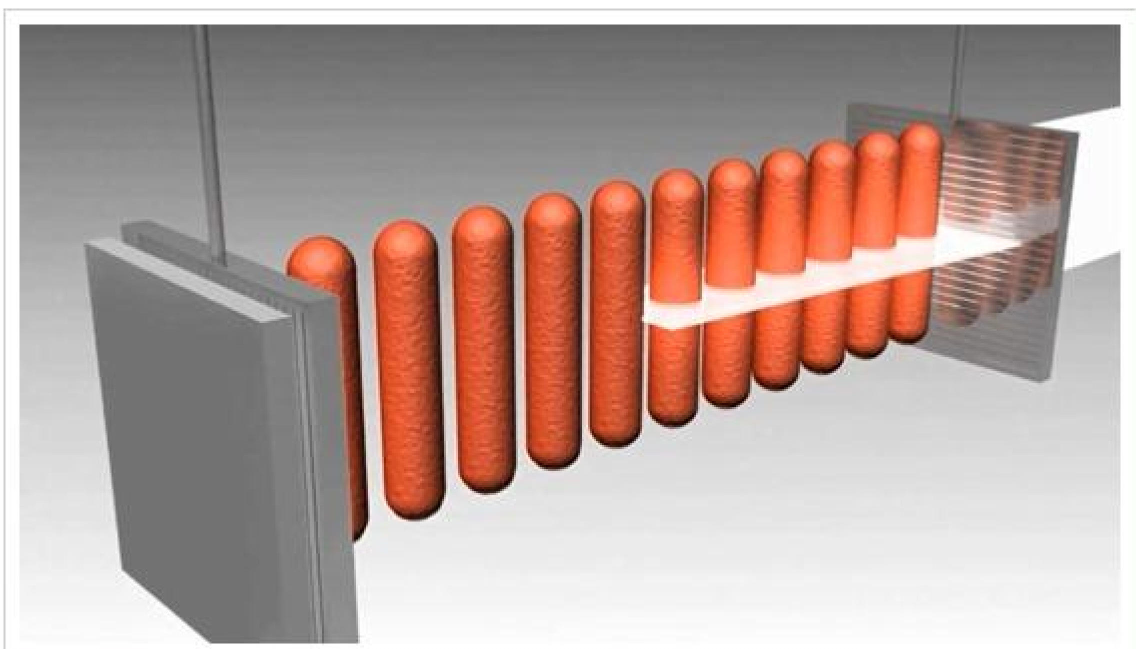


حال اگر به دو سر کریستال مایع ولتاژ اعمال کنیم چه اتفاقی می افتد.

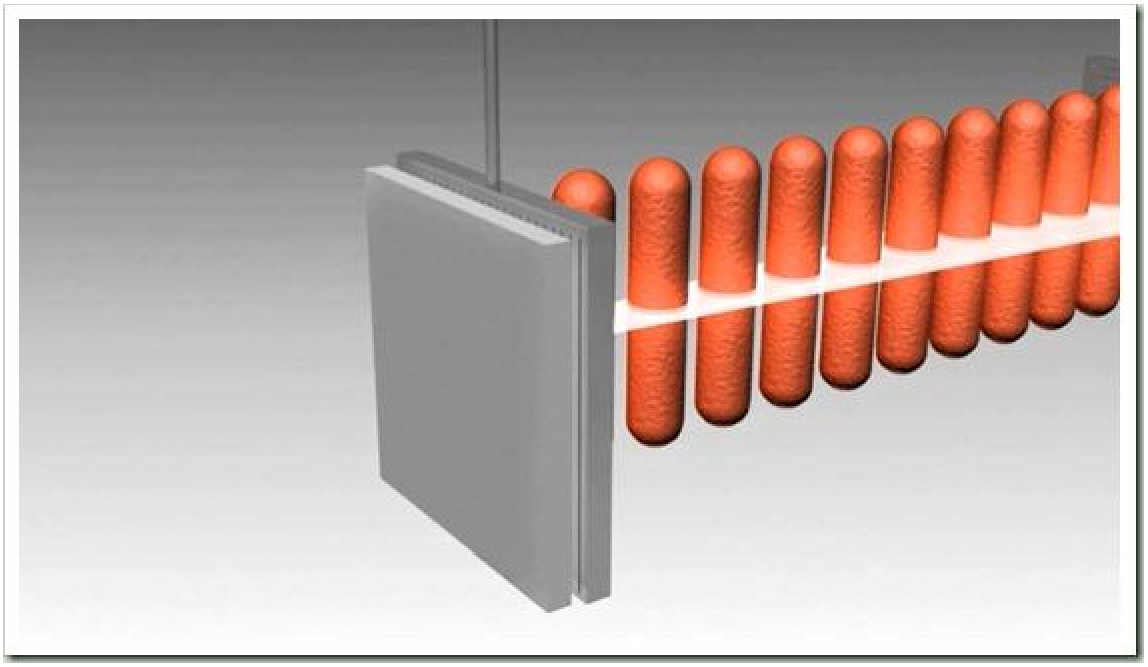
به شکل زیر توجه کنید.



مشاهده می شود که با اعمال ولتاژ به کریستال مایع قطبیت ملکول های آن تغییر یافت. حال به صفحه پلاریزه افقی نور تابیده می شود.

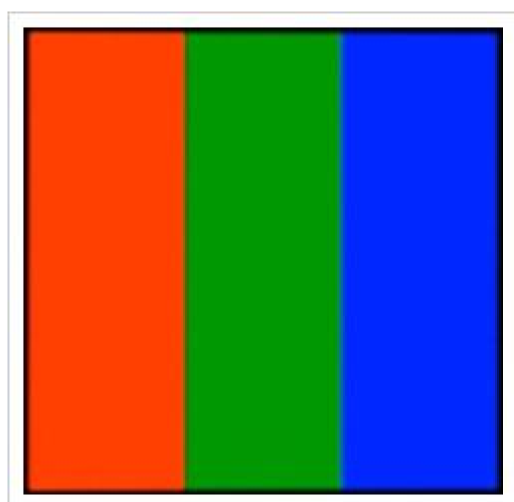


در نتیجه نور تابیده شده به صفحه پلاریزه عمودی در انتهای مسیر برخورد می کند (نور دارای پلاریزه افقی و صفحه دارای پلاریزه عمودی است) و نمی تواند صفحه پایانی را روشن کند.

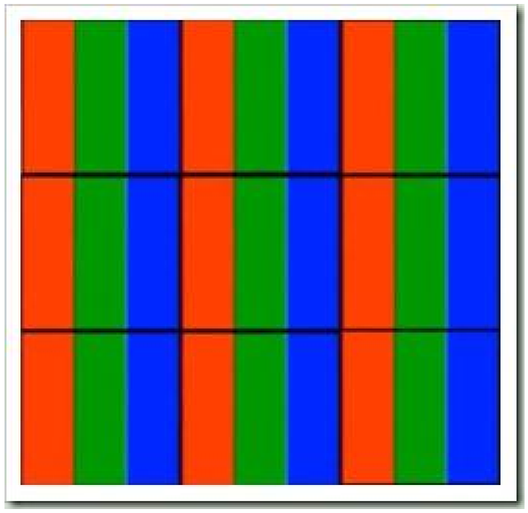


نکته

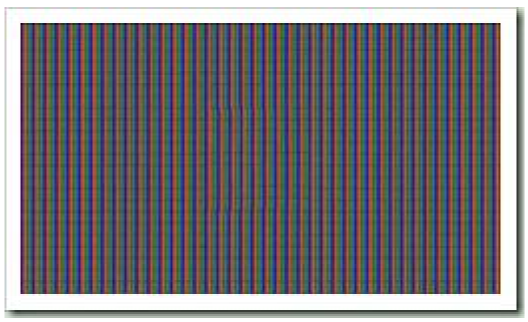
بنابراین براحتی می توان کریستال مایع را در معرض جریان الکتریسیته قرار داده و نور را از آن عبور داد و می توان با قرار دادن فیلتر رنگی قبل از صفحه پلاریزه آخری پیکسل های رنگی مورد نظر را ایجاد کرد. دقت کنید که تمام سناریوی بالا برای یک ساب پیکسل انجام می شود. در تکنولوژی رنگ ها در LCD و جاهای دیگر همیشه ۳ رنگ اصلی آبی و قرمز و سبز داریم و از ترکیب این رنگ ها است که رنگ های دیگر ساخته می شوند. حال اگر ولتاژ اعمالی در این سناریو برای رنگ قرمز بود در نتیجه همین سناریو با ولتاژ های مناسب برای رنگ های آبی و سبز نیز انجام می شود.



بنابراین در تکنولوژی LCD سه ساب پیکسل با رنگ های RGB داریم و بعد از ساخت ساب پیکسل های رنگی از ترکیب سه رنگ ایجاد شده در ۳ ساب پیکسل رنگ یک پیکسل مشخص می شود.



و در پایان تمام پیکسل ها بدین صورت ساخته می شوند.

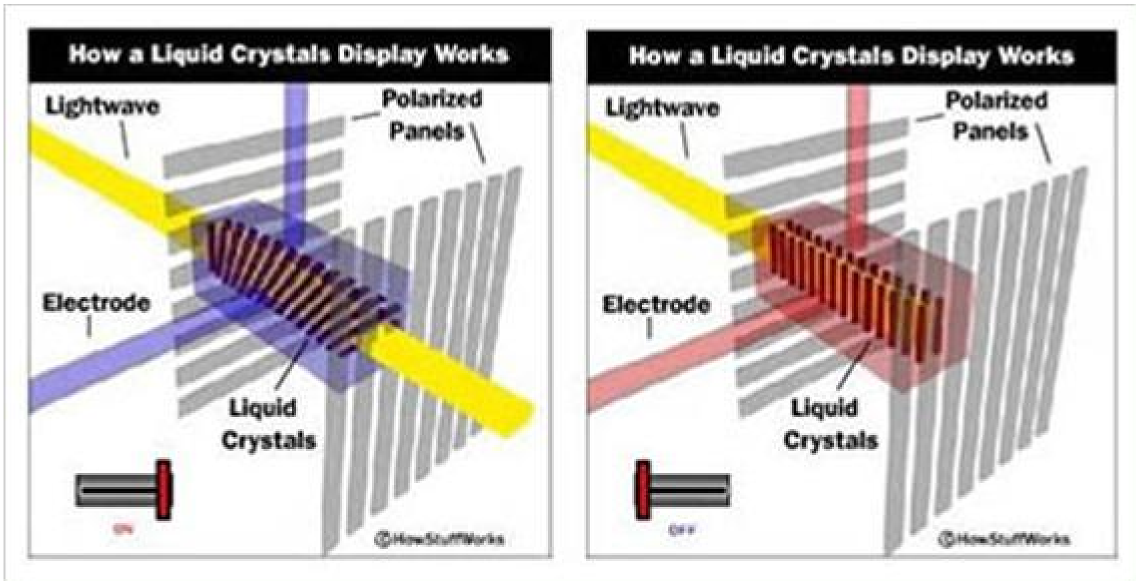


نکته

ویدیوی این سناریو را از این لینک دریافت کنید.

نکته

شکل زیر گویای سناریوی بالا می باشد.



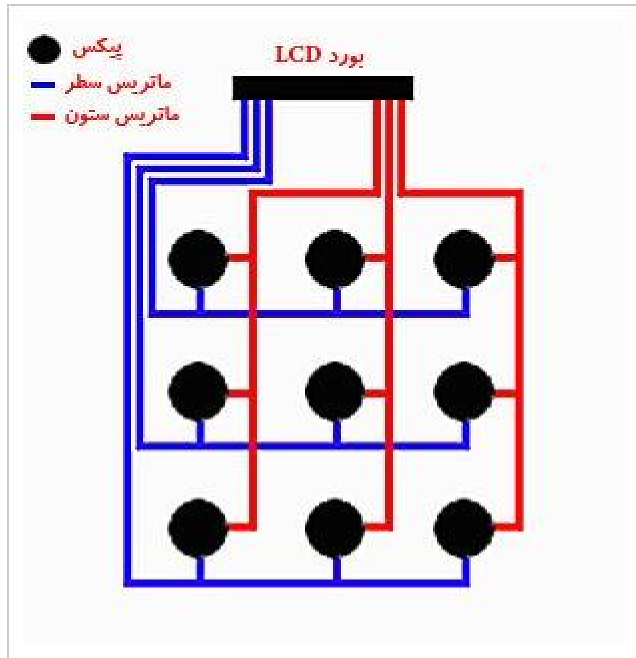
- در سمت چپ به کریستال مایع ولتاژ اعمال نشده است و نور های تابیده شده در کریستال مایع هم جهت با ملکول های کریستال مایع تغییر قطبیت داده اند و از صفحه پلاریزه عمودی در انتها خارج شده است.
- در سمت راست به کریستال مایع ولتاژ اعمال شده است و نور به صفحه پلاریزه عمودی در انتها برخورد کرده است.

انواع LCD

- **Passive Matrix**
  - نوع ساده ای از شبکه ماتریسی می باشد که برای فراهم کردن شارژ (اعمال ولتاژ به) یک پیکسل خاص استفاده می شود. نوعی از آدرس دهی پیکسل‌ها در صفحه‌نمایش که در آن پیکسل‌ها به هم وابسته هستند و تا زمان نوسازی دوباره، همگی در همان حالت باقی می‌مانند.
- **Actice Matrix**
  - از لایه TFT برای شارژ (اعمال ولتاژ به) یک پیکسل خاص استفاده می شود که باعث می‌شود هر پیکسل از دیگر پیکسل ها مستقل باشد.

Passive Matrix

سیستم کاری این روش ساده است. این روش از یک الگوی ماتریسی استفاده می کند. در ساخت این نوع LCD ها از دو لایه شیشه ای ماتریسی استفاده می شود .یکی از لایه ها مسئول ستون ها و لایه دیگر مسئول سطر ها می باشد. سطر ها و ستون ها طبق الگوی ماتریسی به مدارات مجتمع در بورد LCDوصل می شوند. سپس این الگوی ماتریسی درون کریستال مایع قرار می گیرد.



برای روشن کردن یک پیکس خاص IC تصویر در بورد RGB که اطلاعات کاملی از مختصات پیکسل مربوطه دارد، ولتاژی (مثبت) را به ستون صحیح ارسال می کند سپس در لایه سطر ها (Groundمنفی) در سطر صحیح فعال می شود و بدین ترتیب سطر و ستون در یک نقطه همدیگر را قطع می کنند و در نتیجه ولتاژ را از ملکول های کریستال مایع عبور داده و کریستال در آن پیکسل خاص باز یا UnTwist می شود.

مشکلاتی که در روش Passive Matrix ایجاد می شود به موارد زیر بر می گردد.

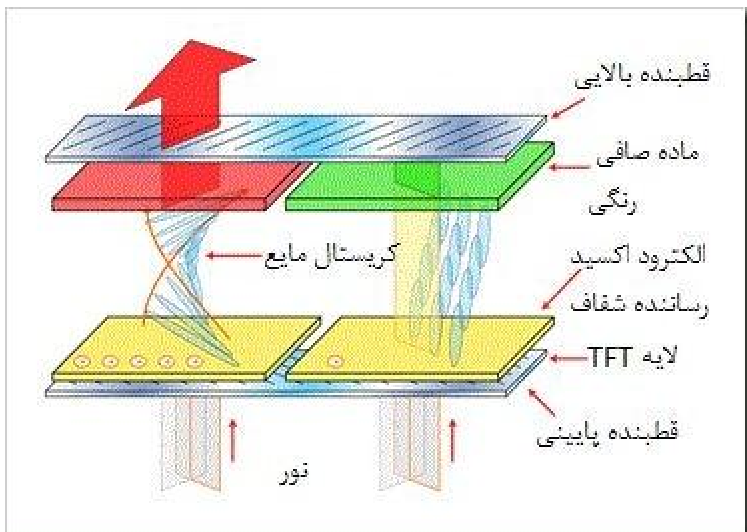
- عدم کنترل دقیق ولتاژ
  - زمانی که به یک پیکسل خاص ولتاژی اعمال می شود تا کریستال باز شود، پیکسل های اطراف نیز تحت تاثیر قرار می گیرند و تا اندازه ای باز می شوند .بنابراین تصویر دارای کنتراست و روشنایی کمتری می شود.
- زمان پاسخ آرام

- **اگر اشاره گر موس را حرکت دهید ردی از موس را مشاهده می کنید چون زمان Refreshتصویر کمی طول می کشد.**

اما این مشکلات در روش Actice Matrix برطرف شده است.

Active Matrix

برای برطرف کردن عیب های روش Passive Matrix از لایه TFT مخفف Thin Film Transistorدر ساخت LCD ها استفاده شده است. با داشتن یک ترانزیستور و خازن در هر ساب پیکسل می توان مطمئن شد پیکسل های اطراف تحت تاثیر اعمال ولتاژ قرار نخواهند گرفت.



لایه TFT یک لایه ای شیشه ای از ترانزیستور ها و خازن ها هستند. برای آدرس دهی یک پیکسل خاص سطر مناسب روشن شده (منفی) سپس ولتاژ (مثبت) بر ستون صحیح اعمال می شود. از آنجایی که تمام سطرهای دیگری که با آن ستون در تماس اند خاموش هستند تنها خازنی که در پیکسل مورد نظر قرار دارد ولتاژ را دریافت می کند. خازن قادر به نگهداری ولتاژ تا دو Refresh بعدی می باشد و اگر به اندازه کافی میزان ولتاژ اعمال شده به پیکسل مورد نظر را کنترل کنیم می توانیم کریستال را به اندازه کافی باز کنیم تا نور از آن عبور کند.

نکته

LCDای که قادر به نمایش رنگ باشد باید دارای سه زیر پیکسل با فیلترهای رنگی قرمز, سبز و آبی برای ساخت هر کدام از پیکسل های رنگی باشد. تحت کنترل دقیق و تنوع ولتاژ اعمالی, شدت هر یک از زیر پیکسل ها بین ۲۵۶ سایه گوناگون است. ترکیب زیر پیکسل ها جعبه رنگی با ۱۶.۸ ملیون رنگ (۲۵۶ سایه از رنگ قرمز * ۲۵۶ سایه از رنگ سبز * ۲۵۶ سایه از آبی) را می سازد. این رنگ ها نیاز مند تعداد زیادی ترانزیستور و خازن هستند. برای مثال کامپیوتر تاشو شفافیت ۱۰۲۴*۷۶۸ را پشتیبانی می کند. اگر ما ۱۰۲۴ ستون را در ۷۶۸ سطر در ۳ زیر پیکسل ضرب کنیم به ۲,۳۵۹,۲۹۶ ترانزیستور و خازن می رسیم که بر روی شیشه قرار گرفته است! اگر مشکلی در رابطه با هر یک از این ترانزیستورها پیش آید یک "پیکسل بد" بر روی صفحه نمایش ایجاد می کند. اکثر Active Matrixها تعدادی پیکسل بد که بر روی صفحه نمایش پخش شده اند دارند.

نکته

ویدیوی روش Active Matrix را از این لینک دریافت کنید.

نکته

معمولا نرخ Refresh تصویر LCD برابر ۶۰ هرتز می باشد. نرخ ۶۰ هرتز به این معنی است که یک پیکسل در ثانیه ۶۰ بار رفرش می شود. یعنی هر ثانیه ۶۰ بار باید پیکسل تحریک (اعمال ولتاژ) شود تا رنگ نهایی ایجاد شود.

مزایای استفاده ازLCD

- بسیار فشرده و سبک
- مصرف انرژی کمتر
- عدم اعوجاج هندسی
- امکان داشتن پرش کمتر یا نداشتن پرش بدلیل وجود تکنولوژیbacklight
- تصاویر واضح بدون لکه در رزلوشن اصلی
- ساطع کردن تابش الکترومغناطیسی کمتر در مقایسه باCRT
- بدون مشکل سوختن تصویر
- امکان ساخت در هر اندازه و شکل
- نبود محدودیت رزلوشن از نظر تئوری

- اثر ماسکینگ
- امکان نمایش از اطلاعات از طریق DVI و HDMI بدون نیاز به تبدیل به آنالوگ
امکان ساختن در ابعاد بزرگ، سبک و هزینه کمتر
- بسیار نازک تر در مقایسه باCRT
- معمولا هیچ پرشی در Refresh-Rate وجود ندارد.
- بسیاری از مانیتورهای LCD از طریق یک منبع خارجی ۱۲ ولت تغذیه می شوند که باعث می شود این نمایشگر ها را با کابل مناسب بتوان به خروجی کامپیوترها متصل کرد.

معایب استفاده ازLCD

- زاویه دید محدود، باعث می شود که رنگ، اشباع و روشنایی و کنتراست در زوایای دید مختلف، متفاوت باشند.
- روشنایی پس زمینه ناهموار که باعث اعوجاج روشنایی می شود به خصوص در گوشه ها.
- بدلیل زمان پاسخ زیاد، دچار لکه و اثر روح بر روی صفحه نمایش در هنگام نمایش اجسام متحرک می شوند. (زمان پاسخ بزرگتر از ۸ میلی ثانیه(
- در سال ۲۰۱۲، بیشتر نورهای پس زمینه استفاده شده در LCD ها از PWM برای تیره کردن نمایشگر استفاده می کنند که باعث پرش واقعی بیبشتری از CRT در نرخ رفرش ۸۵ هرتز می شود. متاسفانه بیشتر مردم نمی دانند که درد چشم هایشان در نتیجه اثر نامرئی PWMمی باشد.
- فقط یک رزلوشن اصلی را می توانند دارا باشند. نمایش رزلوشن های دیگر باعث مشکلات تاری و عدم وضوح می شود.
- عمق تصویر ثابت
- تاخیر ورودی
- وجود پیکسل مرده یا گیر کرده
- عدم طراحی برای تعویض راحت منبع نور پس زمینه
- افت کنتراست در محیط با دمای بالا
- نمایش ضعیف در زیر نور مستقیم خورشید

نکته

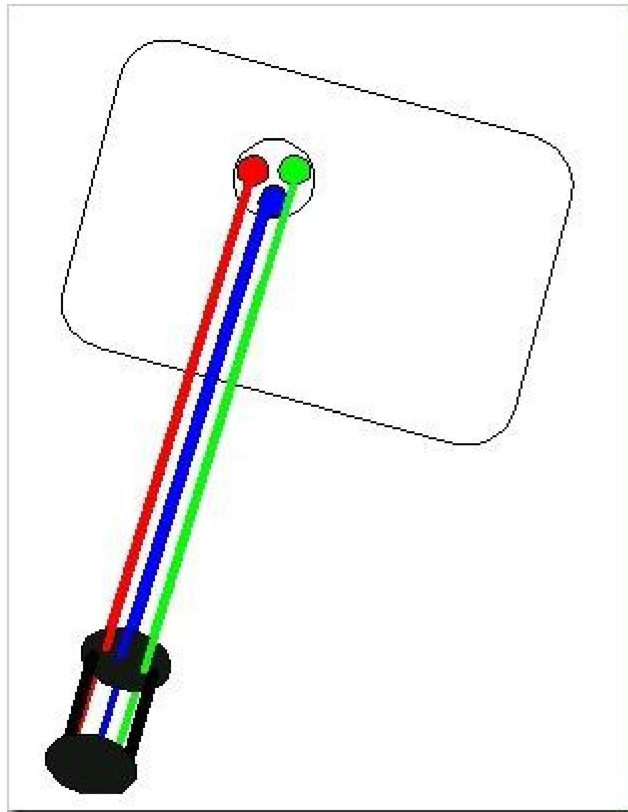
در اینجا می خواهیم کمی از تکنولوژی های قبل (CRT) و بعد LED) و (OLED صحبت کنیم.

👎تکنولوژی CRT

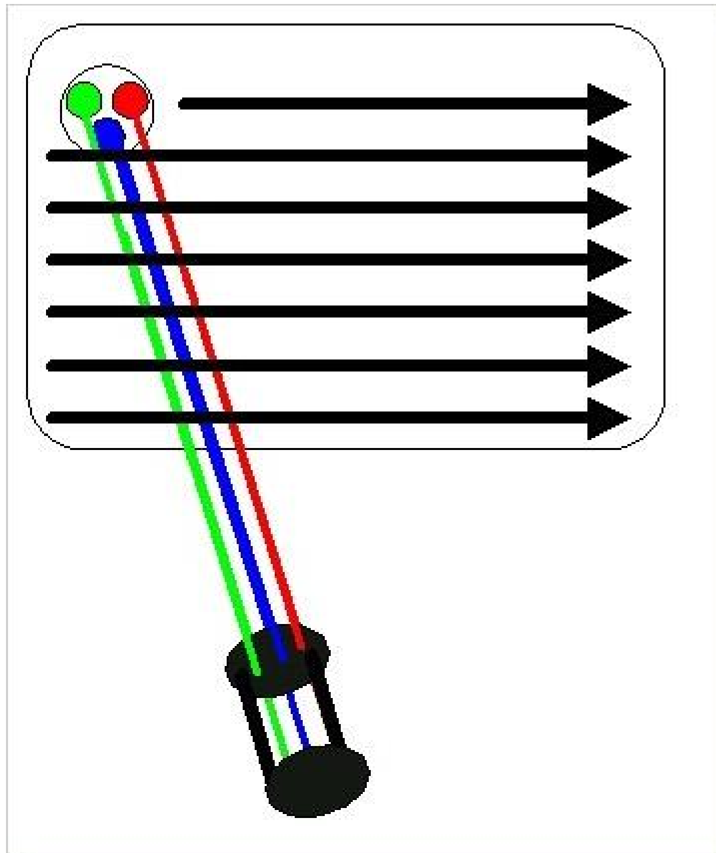
اولین نسل نمایشگرهایی که به صورت تجاری مورد استفاده قرار گرفت، نمایشگرهای CRTمخفف Cathode Ray Tubeبودند که از لوله پرتو کاتدی برای آشکارسازی تصاویر استفاده می‌کردند مانند تلویزیون‌ها و مانیتورهای قدیمی که امروزه تقریبا منسوخ شده است.



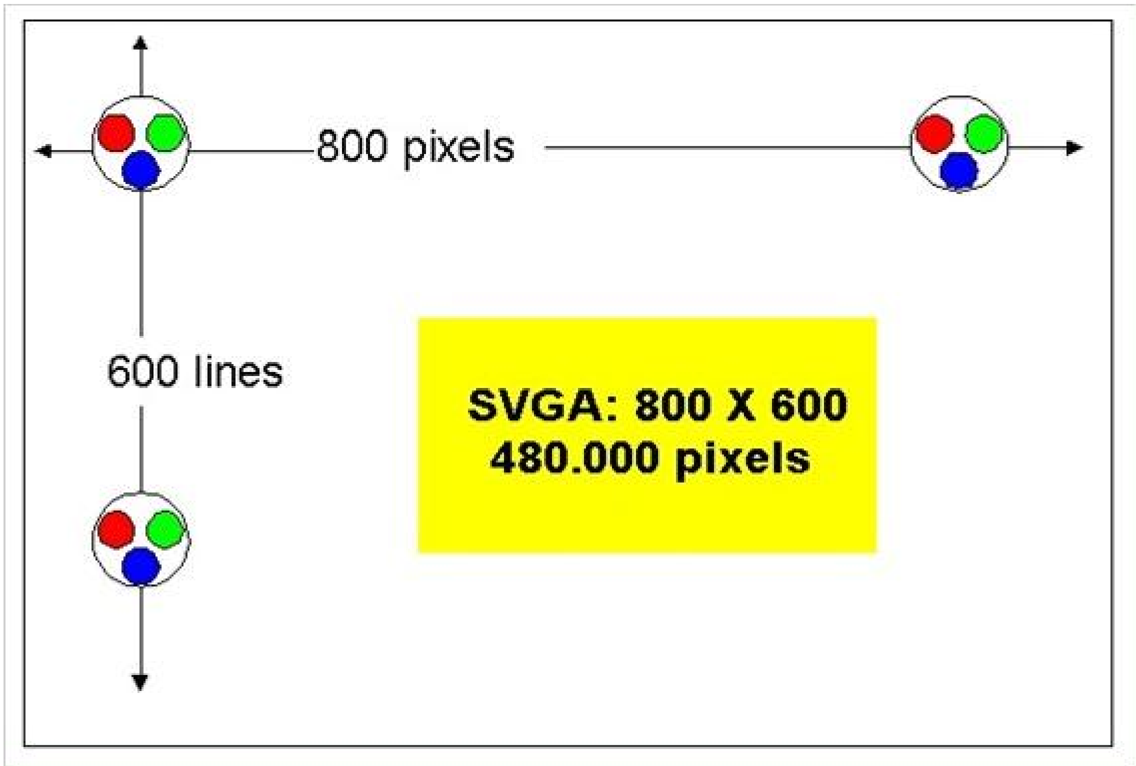
یک مانیتور CRT قدیمی از یک لوله به شکل WH استفاده میکند که شبیه یک بطری شیشه ای بزرگ است. سه تفنگ الکترونی در سمت باریک آن قرار دارند که الکترون ها را به سمت صفحه بزرگ مسطحی که در برابر تماشاگر قرار دارد شلیک می کنند.



در داخل صفحه ای که ما به آن نگاه می کنیم بوسیله لایه نازکی از فسفر به صورت نقطه ای پوشانده شده است. آنها در گروههای ۳ تایی مرتب شده اند یک قرمز ،یک سبز و یک نقطه فسفری آبی. آنها با یکدیگر یک پیکسل را می سازند .این نقاط زمانی روشن می شوند که که بوسیله الکترونها از طرف تفنگ الکترونی ضربه می زنند. هر کدام از این تک نقطه ها بوسیله یک پرتو الکترون ضربه می خورند. هر چه پرتو الکترون قویتر باشد نقاط نورانی تر می شوند. آنها شروع به سیاه شدن می کنند اما زمانی که اشعه به تمام قدرت خود رسید نقاط به رنگ قرمز سبز و آبی در می آیند. اشعه الکترونی بوسیله میدان مغناطیسی هدایت می شود که به اشعه انحنا می دهند بنابراین آنها دقیقاً به نقطه مطلوب اصابت می کنند.



اشعه های الکترون به سرعت صفحه نمایش را جاروب می کنند. هر کدام از سه تفنگ الکترونی باید بدون وقفه تک نقطه های (هر یک از نقطه های رنگی به تنهایی) مقصد را از چپ به راست و خط به خط از بالا به پایین اسکن کنند و این کار را معمولاً ۷۰ تا ۸۵ بار در ثانیه انجام می دهند. شدت اشعه هر تفنگ الکترونی برای هر تک نقطه می تواند تنظیم شود تا رنگ نهایی را ایجاد کند .یک صفحه معمولی یک مانیتور CRT می تواند از ۴۸۰۰۰۰ پیکسل که به آن تصویر 800*600می گویند. در هر خط افقی ۸۰۰ نقطه وجود دارد و ۶۰۰ خط از بالا تا پایین صفحه مانیتور CRT وجود دارند که مجموعاً ۴۸۰۰۰۰ پیکسل می شود.

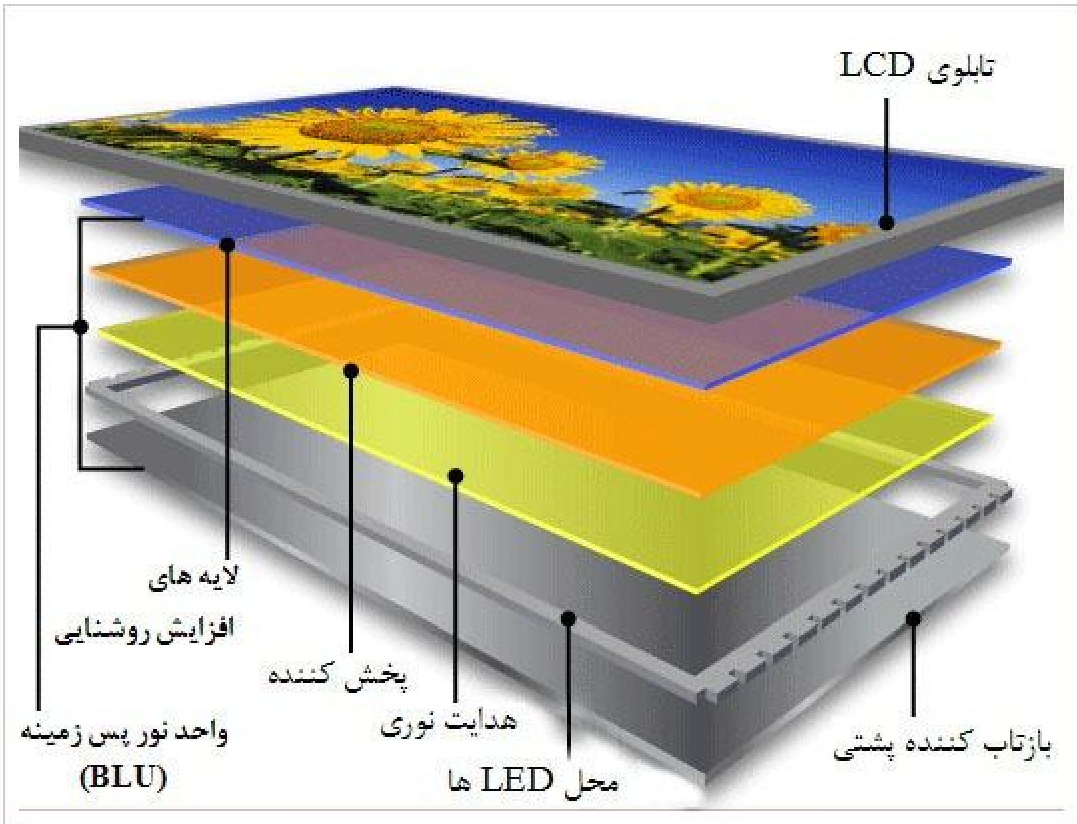


نکته

برای درک تکنولوژی CRT ویدیو های آن را از دو لینک 1 و 2 دانلود کنید.

تکنولوژی LED

مخفف Light Emitting Diods است که برای نوردهی از چراغ‌های LED استفاده می‌کنند. شیوه تولید نور در LED به این صورت است که الکترون ها فضا های خالی انرژی را پر می‌کنند و حین جابه‌جایی بین ترازهای انرژی، انرژی را به صورت فوتون آزاد می‌کنند. رنگ نور تولید شده از هر یک از چراغ‌های LED به میزان انرژی انرژی فوتون آزاد شده بستگی دارد. صفحات LED به جای لامپ های فلوئورسنت کاتدی سرد که در صفحات LCD از آن ها استفاده می شود، از نور پس زمینه دیود ساطع کننده نوری استفاده می کنند. پس از به کار بردن لایه TFT در LCD ها، تقریباً در همه‌ی انواع نمایشگرها از این لایه استفاده شد LED. هم از این قاعده مستثنا نیست. از ویژگی‌های نمایشگرهای LED می‌توان به کیفیت تصویر بهتر نسبت به LCD ، کنتراست دینامیک، باریک بودن، طیف رنگی گسترده به دلیل استفاده از چراغ‌های LED ، آلودگی زیست محیطی کمتر و طول عمر بیشتر نسبت به LCD اشاره کرد. البته LED ها گرانتر از LCD هستند.



👎تکنولوژی OLED

یکی از انواع LED ، نمایشگر OLED مخفف Organic compounds LED است. البته تفاوت‌هایی دارند اما اساس کار آن ها یکسان است. در نمایشگرهای OLED از یک لایه ترکیبات آلی (ترکیبات هیدروکربن دار) استفاده می‌شود و بر خلاف LCD و LED که به نور پس زمینه احتیاج دارند، OLED به این نور نیاز ندارد چرا که هر پیکسل خودش به طور مستقل نور تولید می‌کند. یکی از مزیت‌های OLED این است که رنگ مشکی حقیقی را نشان می‌دهد. در نمایشگرهای LCD و LED ، یک نور پس زمینه کلی از پشت به همه‌ی پیکسل‌ها تابیده می‌شود و پیکس‌ها رنگ تولیدی خود را روی آن رنگ پس زمینه قرار می‌دهند. وقتی قرار است رنگ مشکی در این نمایشگرها نشان داده شود، علاوه بر نور پس زمینه، پیکسل ها رنگ مشکی را هم تولید می‌کنند و وقتی این دو نور با هم ترکیب می‌شوند، رنگی نزدیک به مشکی تولید می‌شود. به همین دلیل است که در LCD و LED هیچ وقت رنگ مشکی، خالص نیست. اما در OLED به هنگام نمایش رنگ مشکی، پیکسل‌ها به طور هوشمند خاموش می‌شوند تا اینگونه علاوه بر نمایش رنگ مشکی حقیقی و خالص، مصرف انرژی هم تا حد زیادی کاهش پیدا کند. برآورد شده که در آینده ساخت نمایشگرهای

OLEDکم هزینه خواهد بود و جایگزین LCD و LED خواهند شد. وزن کم، انعطاف پذیری، باریک بود، زاویه دید بالا، روشنایی زیاد، مصرف انرژی کم و سرعت پاسخگویی سریع از ویژگی‌های OLEDها است.

☝مدار LCD

از اجزای زیر تشکیل شده است.

- **بورد پاور**
- **بوردRGB**
- **بوردLCD**
- **بورد پنل**
- **بورد پاورLCD**

به شکل زیر توجه کنید.



بورد پاور LCD

بورد پاور LCD از قسمت های زیر تشکیل شده است.

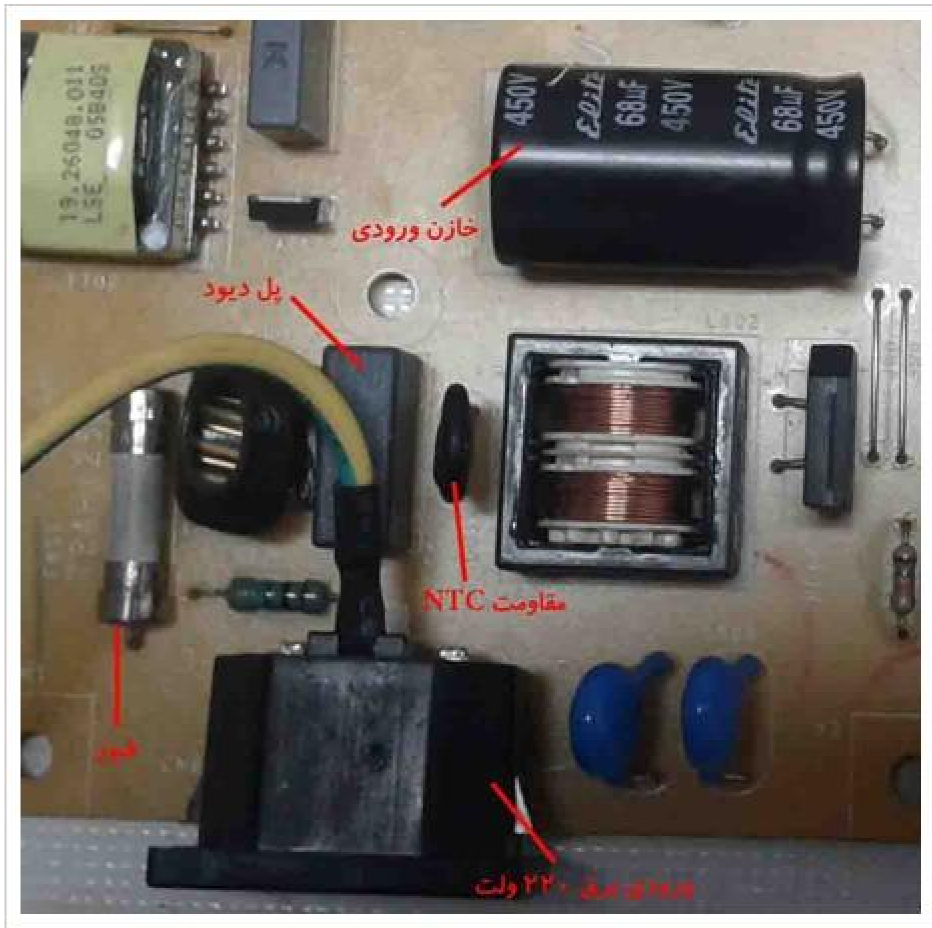
- **مدار قدرت**
- **مدار RLC**
- **مدار سوئیچینگ**
- **مدار خروجی**
- **مدار Inverter**

نکته

در LCD های امروزی مدار پاور LCD حذف شده است و به جای آن از آداپتور استفاده می شود و آداپتور است که ولتاژ LCD را فراهم می کند.

مدار قدرت

به شکل زیر توجه کنید.



مدار قدرت LCD مانند مدار قدرت پاور کیس می باشد. ابتدا برق ۲۲۰ ولت شهری وارد مدار می شود. ولتاژ وارد فیوز و مقاومت NTC می شود سپس وارد مدار RLC می شود سپس ولتاژ متناوب AC توسط پل دیود ۴ پایه ای کاملا یکسو می شود. ولتاژ یکسو شده وارد خازن ورودی بزرگ می شود و تبدیل به ولتاژ ۳۰۰ ولت DC می شود.

مدار RLC

به شکل زیر توجه کنید.



مدار RLC شامل مقاومت و خازن و سلف است که بصورت موازی یا سری به هم وصل شده اند. مدار RLCیک مدار نوسان ساز می باشد ولی از آنجایی که فرکانس برق شهری (۵۰ Hz)مقداری ثابت است معمولا از مدار پاور حذف می شود. این مدار کاربردهای زیادی دارد. مثلا در گیرنده های رادیویی و تلویزیون و مدارهای تشدیدگر به کار می رود. همچنین از این مدار می توان به عنوان فیلتر بالاگذر یا فیلتر پایین گذر یا فیلتر میان نگذر استفاده کرد.

مدار سوئیچینگ

به شکل زیر توجه کنید.



مدار سوئیچینگ LCD مانند مدار سوئیچینگ پاور می باشد. فت به کمک آی سی در مدار سوئیچینگ ولتاژ ۳۰۰ ولت DC خازن بزرگ را به یک ولتاژ متناوب با فرکانس بالا AC تبدیل می کند. ولتاژ خروجی از فت وارد ورودی ترانس کاهنده مدار خروجی می شود.

مدار خروجی

به شکل زیر توجه کنید.



مدار خروجی LCD مانند مدار خروجی پاور کیس می باشد. ولتاژ فرکانس بالا وارد ترانس کاهنده می شود و ولتاژ های لازم در خروجی ترانس تامین می شوند .ولتاژ های متناوب خروجی وارد دیود شاتکی شده و یکسو می شوند سپس خازن های مدار خروجی ولتاژ های یکسو شده را صاف و DC می کنند سپس سیم های مدار خروجی ولتاژ های مدار RGB و بورد LCD را تامین می کنند.

نکته

اصطلاحا مدار خروجی پاور LCD را مدار ۵ ولتی (ولتاژ آی سی های مدار (RGB نیز می نامند در حالی که ولتاژ های دیگری نیز در سیم های خروجی وجود دارد.

مدار Inverter

اینورتر یک دستگاه الکتریکی است که می تواند جریان مستقیم (DC) را به جریان متناوب (AC) تبدیل کند. با استفاده از ترانسفورماتورها ، سوئیچ ها و مدارات کنترل، ACتبدیل شده می تواند هر مقدار ولتاژی و فرکانسی داشته باشد. اینورترهای استاتیک قطعات متحرک ندارند و در رنج وسیعی

از کاربردها استفاده می شوند. از منابع تغذیه سوئیچینگ در کامپیوترها تا کاربردهای جریان مستقیم ولتاژ بالای تاسیسات الکتریکی برای انتقال عمده توان .اینورترها معمولا برای تغذیه توان AC از منبع DC استفاده می شود مثل پنل خورشیدی یا باتری ها. اینورترهای الکتریکی اسیلاتورهای الکتریکی توان بالا هستند. علت نامگذاری این است که قبلا برای تبدیل کردن DC به AC از مبدل های AC به DC به صورت معکوس استفاده می شد. اینورتر عمل مخالف تابع یکسوساز را انجام می دهد. وظیفه مدار Inverter در LCD تولید برق مورد نیاز برای استفاده لامپ های فلورسنت می باشد. از آنجایی که لامپ های فلورسنت برق زیادی لازم دارند بنابراین نیاز به ایجاد ولتاژ بالایی می باشد.

نکته

در LCD های جدیدتر مدار پاور) LCD استفاده از آداپتور) و مدار Invertor حذف شده است چرا که دیگر نیازی به لامپ های فلورسنت (مهتابی) نبوده و از LED برای منبع نور استفاده می کنند که ولتاژ کمی لازم دارد.

به شکل زیر توجه کنید.



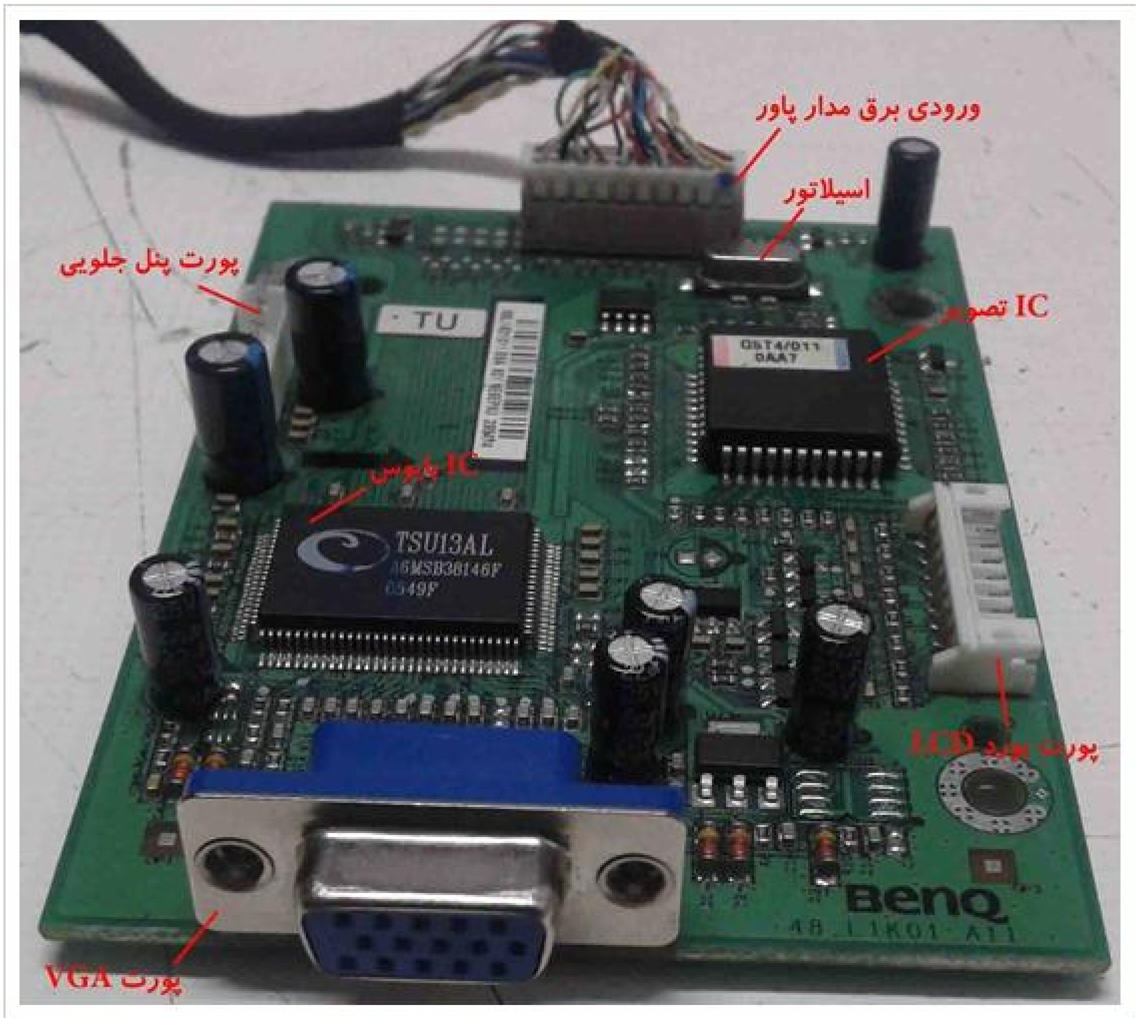
در پشت بورد پاور LCD یک IC بزرگ به نام IC مدار Inverter وجود دارد که وظیفه دارد ولتاژ ۳۰۰ ولت خازن ورودی بزرگ را به یک ولتاژ ACفرکانس بالا برای مدار Inverter تبدیل کند. در کنار این آی سی چند مقاومت SMD وجود دارد.



ولتاژ AC تولید شده با فرکانس بالا به ترانس های ۱ و ۲ داده می شود و این ترانس ها در خروجی خود برق Back Light ها (لامپ های فلورسنت یا مهتابی (را تامین می کنند. دقت کنید که ولتاژ Back Lightها بالا است پس در هنگام کار با بورد پاور LCD ایمنی را رعایت کنید.

👉بورد RGB

به شکل زیر توجه کنید.

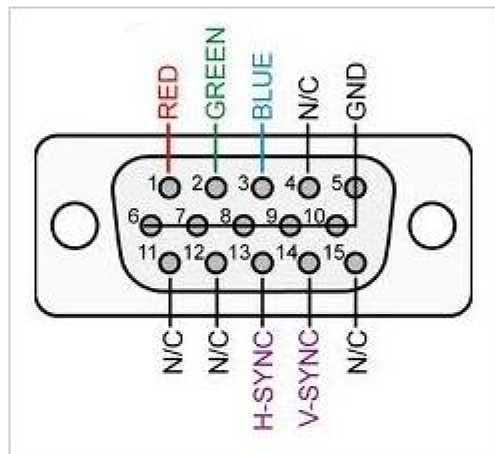


بورد RGB از قسمت های زیر تشکیل شده است.

- **ورودی برق مدار پاور**
  - **بورد RGB برق خود را از طریق این پورت از بورد پاور LCD و مدار خروجی (5 ولتی) می گیرد.**
- **ICبایوس**
  - **این IC وظیفه راه اندازی اولیه LCD و نظارت بر عملکرد LCD را بر عهده دارد. نرم افزار بایوس موجود در این IC با بایوس کارت گرافیک و بایوس اصلی سیستم در ارتباط است. می توانید با دستگاه Program فایل بایوس آن را در صورت خرابی تعویض کنید.**
- **پورتVGA**

- پورت VGA در LCD با کابل معروف آبی رنگ (VGA) با پورت VGA کارت گرافیک در ارتباط است و اطلاعات تصویر و شدت رنگ مربوط به سه رنگ اصلی RGBرا از طریق پین های خود از کارت گرافیک دریافت می کند. کابل VGA یک کابل ۱۵ پین می باشد و برای انتقال سیگنال های آنالوگ به کار می رود.

به شکل زیر توجه کنید.

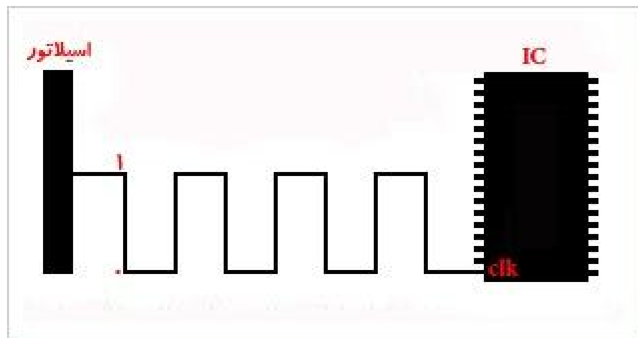


در اینجا وضعیت ۱۵ پین سوکت VGA نمایش داده شده است. پین های ۱ و ۲ و ۳ ولتاژ های سه رنگ اصلی را مشخص می کنند. دقت کنید همین ولتاژ ها هستند که بوسیله آن کریستال مایع تحریک می شود. مجموع سه ولتاژ Red و Green و Blue باید برابر ۵ ولت شود. از پین های ۱۳ و ۱۴ برای آدرس دهی پیکسل مورد نظر استفاده می شود. دقت کنید ولتاژ پین های ۱ و ۲ و ۳ به ساب پیکسل هایی اعمال می شود که از ترکیب رنگ آن ها رنگ ۱ پیکسل مشخص می شود.

- اسیلاتور
  - وظیفه ایجاد کلاکینگ برای آی سی های بورد RGB را بر عهده دارد. با استفاده از تولید پالس هایی در محدوده فرکانسی اسیلاتور کلاک مربوطه ایجاد می شود و به یکی از پایه های IC های مدار RGB اعمال می شود و بدین ترتیب IC با توجه به پالس های (صفر و یک) دریافت شده از اسیلاتور وظیفه خود را انجام می دهد.



به شکل زیر توجه کنید.



در اینجا مشاهده می شود که اسیلاتور بر اساس فرکانسی که روی قطعه نوشته شده است پالس هایی از صفر و یک ایجاد می کند و این پالس ها به پایه CLK در ICاعمال می شود و IC با پالس های ۰ و ۱ دستوراتی را اجرا می کند بدین صورت که وقتی پالس ۰ می شود IC کاری انجام نمی دهد و وقتی پالس ۱ می شود IC یک پردازش انجام می دهد.

در واقع اسیلاتور یک نوسان ساز الکتریکی، مدار الکتریکی است که سیگنال الکتریکی تکرارشونده، نوسانی تولید می‌کند، اغلب یک موج سینوسی یا یک موج مربعی. نوسان سازها جریان مستقیم (DC)را از منبع تغذیه به سیگنالی با جریان متناوب تبدیل می‌کنند. این‌ها به طور گسترده درخیلی از دستگاه‌های الکترونیکی استفاده می‌شوند. مثال‌های رایجی از سیگنال‌هایی که توسط نوسان سازها تولید می‌شوند شامل سیگنال‌هایی که توسط فرستنده‌های رادیو و تلویزیون، پخش می‌شوند، علامت زمان سنجی که ساعت‌های کامپیوترها و کوارتزها را تنظیم می‌کنند و صدای تولید شده توسط بیپر الکترونیکی و بازی‌های ویدیویی است.

- تصویرIC

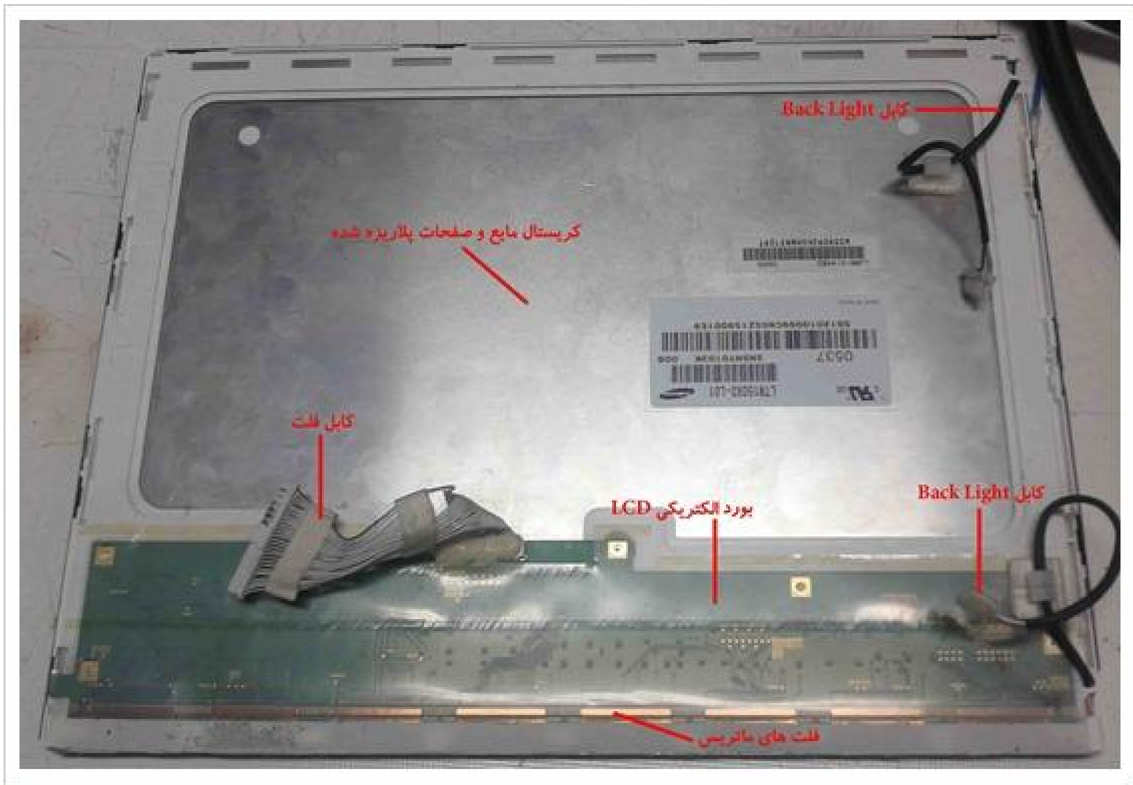
- یک IC مفسر است. این IC اطلاعات نهایی تصویر را آماده می کند و آن را از طریق پورت بورد LCD و کابل فلت به IC روی بورد LCD می رساند. از جمله این اطلاعات می توان به مختصات عمودی و افقی پیکسل مورد نظر برای اعمال ولتاژ و همچنین ولتاژ مربوط به ساب پیکسل های سه رنگ RGB اشاره کرد .اطلاعات تصویر در IC تصویر نهایی شده و به بورد LCD ارسال می شود.

- **پورت بوردLCD**
  - اطلاعات تصویر از طریق این پورت و کابل Flat به بورد LCD ارسال می شود.
- **پورت پنل جلویی**
  - از این پورت برای ارتباط با بخش پنل جلویی استفاده می شود. در این پنل دکمه های خاموش و روشن و دکمه های تنظیمات مانیتور وجود دارد.

بورد LCD

به شکل های زیر توجه کنید.





بورد LCD از قسمت های زیر تشکیل شده است.

- **کابل Flat**
  - **اطلاعات از طریق کابل فلت از IC تصویر در بورد RGB به IC روی بورد LCD منتقل می شود.**
- **بورد الکترونیکی LCD**
  - **IC بورد LCD اطلاعات تصویر را از طریق کابل فلت از بورد RGB دریافت می کند و آن اطلاعات را از طریق فلت های ماتریسی به پیکسل های مورد نظر منتقل می کند. روی بورد LCD یک پلاستیک قرار دارد. در واقع وجود پلاستیک به این علت است که دست با بورد تماس مستقیم نداشته باشد چرا که قطعات روی بورد الکترونیکی LCD به الکتریسیته ساکن حساس می باشند و خواهند سوخت.**
- **فلت های ماتریسی**
  - **این فلت ها با شبکه ماتریسی در ارتباط هستند. در واقع سطر ها و ستون ها در Passive Matrix در انتها به این فلت ها می رسند. از طریق این فلت ها اطلاعات**

تصویر از طریق الگوی ماتریسی به سطر و ستون مورد نظر می رسد و روی پیکسل مورد اعمال می شود.

- **کریستال مایع و صفحات پلاریزه شده**
  - **در قسمت مستطیلی بزرگ در پشت) LCD خاکستری رنگ) لایه هایی از تکنولوژی LCDمانند لایه های پلاریزه شده افقی و عمودی و الکترود ها و کریستال مایع قرار دارند.**
- **کابلBack Light**
  - **کابل های Back Light از طریق پورت Back Light برق خود را از مدار پاور)مدار (Inverterمی گیرد و به مهتابی ها متصل شده و نور پشت زمینه LCD تامین می شود.**

نکته

معمولا بورد LCD قابل تعمیر نیست مگر اینکه کابل فلت مشکل داشته باشد یا فیوز های مدار الکترونیکی بورد LCD سوخته باشد و یا IC بورد الکترونیکی خراب شده باشد.

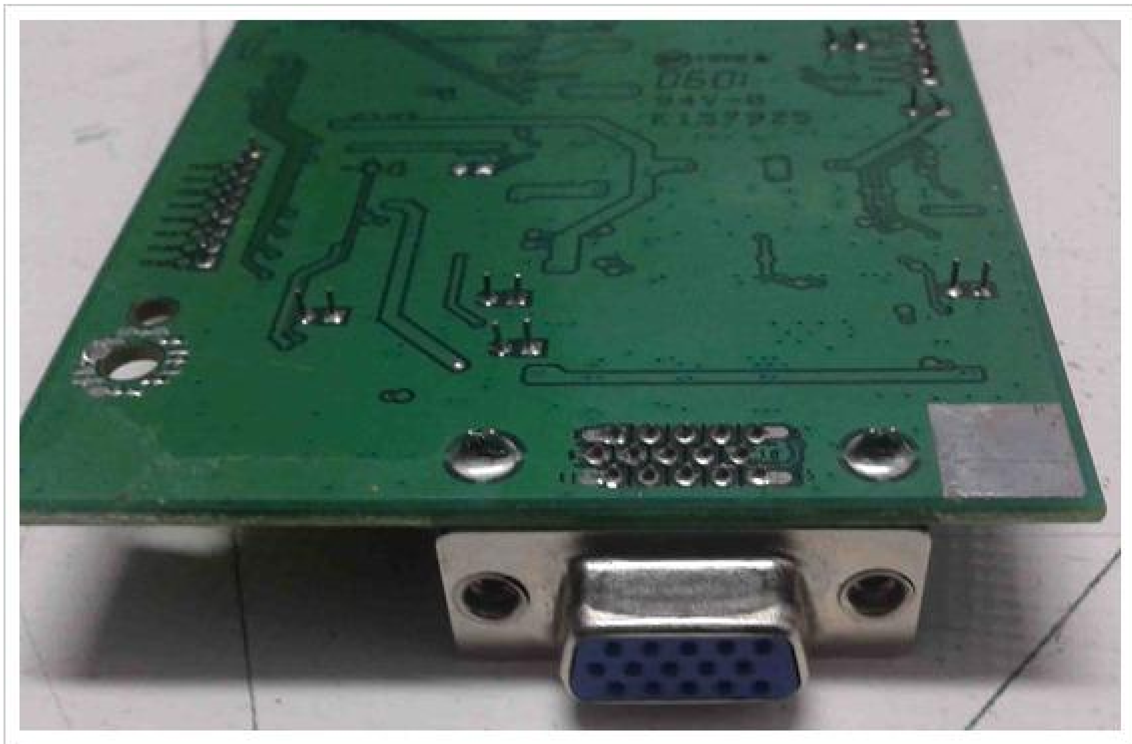
ایرادات پاور

- **LCDروشن نمی شود.**
  - **ولتاژ های خروجی مدار خروجی پاور LCD را اندازه بگیرید. اگر مدار خروجی پاور LCDولتاژ نداشت، ولتاژ خازن ورودی بزرگ را در مدار قدرت اندازه بگیرید.**
    - **اگر خازن ورودی بزرگ ولتاژ نداشت مدار قدرت پاور LCD از جمله فیوز و پل دیود و مقاومت NTC و قطعات مدار RLC را تست کنید.**
    - **اگر خازن ورودی بزرگ ولتاژ داشت، خازن های مدار خروجی پاور LCD و دیود شاتکی و ترانس کاهنده و همچنین فت و IC مدار سوئیچینگ را بررسی کنید.**
- **LCDروشن می شود ولی پس از چند ثانیه تصویر قطع می شود.**
  - **بیشترین احتمال متوجه مدار Inverter می باشد چون وظیفه تامین نور LCD را بر عهده دارد.**
    - **ICمدار Inverter را چک کنید شاید OFF شده باشد.**

      - ولتاژ خازن ورودی بزرگ در مدار قدرت پاور LCD را اندازه بگیرید. احتمال دارد ولتاژ کم باشد و نتواند برق Back Light ها را تامین کند.
      - نیم سوز بودن خازن های مدارInverter
      - نیم سوز بودن لامپ های فلورسنت (مهتابی) های مدارInverter
        - برای تست لامپ های مهتابی یک مقاومت ۱ وات و ۱ مگا اهمی به دو سر یکی از پورت Back Light ها وصل کنید. مطمئنا Back Light مذکور خاموش می شود و Back Lightدیگر روشن می شود. مقاومت مذکور را به پایه های Bacl Light در پشت بورد مدار Inverterلحیم کنید.
    - فت ها و خازن های دیگر قطعات مدار پاور LCD را چک کنید.
- LCDروشن می شود، تصویر دارد ولی رنگ ها به هم ریخته اند.
    - کابل VGA را چک کنید. برای چک کردن از تست بوق استفاده کنید.
    - پایه های پورت VGA را روی بورد RGB تست بوق کنید.
      - بدین صورت که یک سوزن به نوک پراب مشکی لحیم کنید سپس پراب مشکی را وارد مادگی پورت VGA کنید و پراب قرمز را به پایه های پورت VGAدر پشت بورد وصل کنید و تست بوق را انجام دهید.
    - لحیم سردی پورت VGA را روی بورد RGB بررسی کنید.
    - مقاومت های SMD و فیوز های پورت VGA را در پشت بورد RGB تست کنید.
    - کابل Flat مدار RGB که به بورد LCD وصل می شود را بررسی کنید.

نکته

شکل زیر نمای پشت بورد RGB و پورت VGA را نشان می دهد.



- **LCDروشن می شود ولی نور پشت زمینه ندارد.**
  - **ICمدار Inverter را چک کنید شاید OFF شده باشد.**
  - **فیوز های اطراف IC Inverter و دیگر قطعات SMD اطراف آن را تست کنید.**
  - **ولتاژ خازن ورودی بزرگ در مدار قدرت پاور LCD را اندازه بگیرید. احتمال دارد ولتاژ کم باشد و نتواند برق Back Light ها را تامین کند.**
  - **نیم سوز بودن خازن های مدارInverter**
  - **نیم سوز بودن لامپ های فلورسنت (مهتابی) های مدارInverter**
    - **برای تست لامپ های مهتابی یک مقاومت ۱ وات و ۱ مگا اهمی به دو سر یکی از پورت Back Light ها وصل کنید. مطمئنا Back Light مذکور خاموش می شود و Back Lightدیگر روشن می شود. مقاومت مذکور را به پایه های Bacl Lightدر پشت بورد مدار Inverter لحیم کنید.**
  - **فت ها و خازن های دیگر قطعات مدار پاور LCD را چک کنید.**
- **LCDروشن می شود ولی تصویر سفید شده است.**
  - **کابل Flat بورد LCD و بورد RGB را چک کنید.**

  - ولتاژ های خروجی مدار پاور LCD را اندازه بگیرید، ممکن است ولتاژ ها کم شده باشد. ولتاژ ۵ ولت مربوط به IC ها را بررسی کنید.
  - خرابی فت های بوردRGB
  - خراب شدن صفحهLCD
- بدون اتصال کابل VGA به کارت گرافیک LCD روشن می شود ولی با اتصال کارت VGA به کارت گرافیک پیام No Signal می دهد و تصویر LCD قطع می شود.
  - کابل VGA را تست بوق کنید.
  - ICتصویر بورد RGB را بررسی کنید.
- نقطه های رنگی یا بی رنگ (۱ یا کمتر از ۳ پیکسل) در تصویر وجود دارد.
  - با دست روی صفحه LCD کمی فشار دهید، اگر پیکسل روشن نشود سوخته است.
- LCDروشن می شود ولی پیام No Signal می دهد و تصویر هم نداریم. (سیستم LCDرا نمی شناسد(
  - ICبایوس بورد RGB مشکل دارد و باید پروگرام شود.
- خط های رنگی یا نوار های پهن در تصویر وجود دارد.
  - با فشار دست یا اتوی مخصوص روی فلت های ماتریسی بورد LCD بکشید، امکان دارد درست شود.
- تصویر نویز (لرزش) دارد.
  - مربوط به اسیلاتور و مدار نوسان ساز مدار RGB می باشد.

نکته

در شکل زیر یک نمونه از LCD های امروزی که در آن به جای مدار پاور LCD از آداپتور استفاده شده است را مشاهده می کنید.



قسمت تغذیه :

به ترتیب زیر عیب یابی را انجام می دهیم :

از سیم برق شروع کرده و سپس کلید پاور ، فیوز ورودی و ... را تست می کنیم .

حال در صورت قطع فیوز باید PTC و یکسوساز پل (احتمال شورت و یا نشت هر کدام از دیودها) و خازن صا فی (ازنظر شورت ونشتی) بررسی شوند. خازن های موازی با دیودهای پل نیز (که ضربه پیک را کم می کنند) گاهی جرقه زده و شورت یا نشتی پیدا می کنند.

حال اگر هیچ کدام از موارد فوق باعث پریدن فیوز نشده اند باید به مدار سویچینگ با دقت بیشتری توجه کنیم زیرا ممکن است که IC سو ئیچ یا عنصر سویچ کننده پالس (ترانزیستور و یا STRو ...) خراب و به هرحال سوخته باشند و چون بعضی از قطعات مانند مقاومت ، دیود و یا خازنهای مدار در نوسانسازی ، ایجاد پالس و اصلاح شکل موج مؤثرند باید بررسی شوند زیرا ممکن است موجب کشیدن بار اضافی ازمدار باشند (مثلاْ می توانند بجای ایجاد پالس لازم ولتاژDC ثابتی به ورودی سوچینگ اعمال کنند ودرنتیجه جریان زیادی از مدار کشیده شده و فیوز قطع شود.(

گاهی ممکن است شورت در خروجی پاورسوپلای نیز موجب پریدن فیوز شود البته در مدارات پیشرفته این عیب کمتر دیده شده است . پس هیچ وقت فورا و بدون اطمینان از مدار ، فیوز را نباید تعویض کرد . خازنها را نیز حتما باید با RLC متر تست نمود .

مراحل عیب یابی تغذیه در صورت قطع فیوز به شرح زیر است :

در آغاز عیب یابی به سوختن فیوز توجه شود . آیا فیوز کاملا سیاه شده یا فقط قطع شده است . (زیرا شدت عبور جریان غیر مجاز از فیوز وضعیت خرابی مدار را بیان می کند)

۱- به شکل ظاهری PTC از نظر تغییرات احتمالی باید توجه کرد و کوچکترین نقطه سوختگی نباید نادیده گرفته شود.

۲- خازن صافی را با یک مقاومت ۱۰۰ الی ۵۰۰ اهمی وات بالا تخلیه نموده سپس آنرا توسط اهم متر چک می کنیم.

۳- اگر در تست خازن چیز غیر عادی مشاهده نشود احتمال خراب بودن PTC و دیود پل و یا خازنهای ضربه گیر پیک زیاد است :

الف) PTC را از مدار خارج نموده آن را درکنار گوشمان بشدت تکان می دهیم در صورتی که صدای غیر عادی شنیده شد صد در صد PTC خراب است .

ب) ممکن است یکی از دیودهای پل شورت شده باشد .

ج) ممکن است یکی از چهار خازن ضربه گیر پیک نشت و یا شورت شده باشد که در این صورت خازن را به شرح زیر تست می کنیم .

توجه : ابتدا یک سر خازن را کاملاْ از مدار خارج نمائید .

تست خازن عدسی و یا پلاستیکی :

مولتی متر آنالوگ را در روی رنج R x 10k قرارداده و ازنظر اهمی آن را تست می کنیم ، به هیچ وجه نباید نشتی داشته باشد . اگر در تست خازن صافی شورت و یا نشتی مشاهده نشود بشرح زیر عمل میکنیم :

۱- تست دیودهای پل یا پل دیود

۲- تست ترانزیستور و یا STR

رگولاتور را نیز باید تست نمود .گاهی خرابی ترانزیستور درایور نیز موجب افزایش بایاس پایه بیس خروجی شده و ضمن خراب کردن ترانزیستور خروجی باعث سوختن فیوز نیز می شود.

توجه : در صورت صدمه دیدن خروجی رگولاتور حتما باید مقاومت های کنترل جریان(روی پایه امیتر و یا سورس ویا ...) رابا اهم متر با میزان دقت Rx1 تست نمود.

۳- گاهی در ثانویه تغذیه نیز ، شورت کردن دیود یکسوساز ولتاژ اصلی (تغذیه کننده هریزنتال) و یا شورت خازن صافی آن موجب سوختن فیوز و خراب شدن ترانزیستور خروجی رگولاتور می شود .

مدارهای تغذیه سوئیچینگ از دو بخش تشکیل شده است که بخش اولیه شامل مدارات یکسوساز ، راه انداز، نوسانساز و نمونه بردارهای AC و DC و اولیه ترانس چاپر می باشند و به مجموعه این طبقات بخش HOT یا گرم می گویند که به معنای قسمت غیر ایذوله و یا بخشی که خطر برق گرفتگی دارد می باشد.

در بخش ثانویه با ایجاد پالس در اولیه ترانس چاپر ولتاژهای تغذیه متعدد متناسب با دور و قطر سیم ، ایجاد می شود ، این ولتاژها برای تغذیه نقاط مختلف کاربرد دارد. به طور مثال درتغذیه تیونر IF و IC های پردازشگر تصویر، میکروکنترلر، ورتیکال، هریزنتال ، صوت ، خروجی RGB ، لامپ تصویر و... .

ولتاژ بایاس هرکدام از این طبقات با هم اختلاف دارد. مثلاً خروجی هریزنتال در محدوده ۱۰۰ الی ۱۵۰ ولت و لامپ تصویر برای هرکدام از پایه ها ولتاژ متناسب خود را می خواهد . در بخش تقویت کننده های آنالوگ در محدوده ۸ الی ۱۲ ولت و بخش دیجیتال در مدل های قدیمی ۵ ولت و در مدل های جدید گاهی ازولتاژهای ۲/۷ و یا ۳/۳ استفاده می شود .

مشخصاً قطع هر کدام ازاین ولتاژها باعث اشکال در طبقهٔ مورد نظر می شود . بنا براین بایستی به چگونگی عیب ایجاد شده توجه نمود.

برای این منظور بعد از رفع اشکال در تغذیه ، خروجی های نقاط مختلف ثانویه را چک می کنیم و هرکدام از این ولتاژها را مطابق نقشه ارائه شده کنترل می نمائیم .

گاهی مشاهده می شود برای تثبیت بیشتر ولتاژ از رگولاتورهای معمولی(خطی) نیز استفاده شده است پس باید به زنرهای تثبیت کننده توجه نمود، می دانیم در رگولاتورها از بایاس معکوس زنرها استفاده می شود بنابراین به ولتاژ نامی این گونه زنرها باید توجه کرد . ولتاژ نامی زنر بر روی آن نوشته شده است بنابراین دوسر این زنرها را ولتاژگیری می کنیم و باید به اندازهٔ ولتاژ نامی زنر در دو سر آن ولتاژ داشته باشیم.

در بعضی موارد از انواع IC های رگولاتور استفاده می شود مثلاً AN ۷۸۰۵ که خروجی آن ۵ ولت و AN7808 که خروجی آن برابر ۸ ولت می باشد . در این گونه موارد باید هم خروجی و هم ورودی این IC ها را ولتاژ گیری کرد . ورودی این گونه IC ها بایستی چندین ولت از خروجی شان بیشتر باشد تا بتوانند ولتاژ تثبیت شده نامی خودشان را در خروجی ایجاد کنند.

در ثانویه بعضی از مدارات تغذیه از رگولاتورهای LM 317 استفاده می شود این IC ها پایه زمین ندارند و بوسیله یک مقاومت از خروجی به ورودی می توان آنها را فعال نمود روی این مقاومت معمولا ۱/۲۵ ولت افت ولتاژ داریم یعنی همواره خروجی ۱/۲۵ ولت از ورودی بیشتر است . در مدارات تغذیه از این رگولاتورها بیشتر به منظور فرمان روشن و یا خاموش نمودن دستگاه و یا به عنوان یک رگولاتور قابل تنظیم استفاده می شود.

از عنصر دیگری نیز به نام فتوکوپلر(اپتوکوپلر) به منظورکنترل جریان و یا فرمان استندبای و یا روشن نمودن دستگاه استفاده می شود که معمولاً ساختمان داخلی ساده ای مرکب از یک گیرنده و فرستندۀ نوری و عایق از هم دارد . به مدار فرمان استندبای و یا فرمان روشن نیز توجه نموده نقشه را بررسی می کنیم تا معلوم شود که این فرامین از کدام پایه IC میکرو صادر می شود . (به خازنهای صافی توجه شود از نظر ظاهر ی باد کرده و یا نترکیده باشند .(گاهی مجبور به خارج نمودن خازن از مدار می شویم تا آن را از نظر میزان ظرفیت کنترل نمائیم . الکترولیت داخلی این گونه خازن ها به مرور زمان خشک شده و تغیر ظرفیت می دهند پس در تلویزیون های قدیمی کنترل ظرفیت آنها لازم است. در مواقعی که ازاین خازن ها به عنوان کوپلاژ استفاده می شود، داغ شده زودتر خراب می شوند در این گونه موارد بهتر است به درجه کار خازن نیز توجه شود و ازخازنهای مناسب مدار استفاده شود.

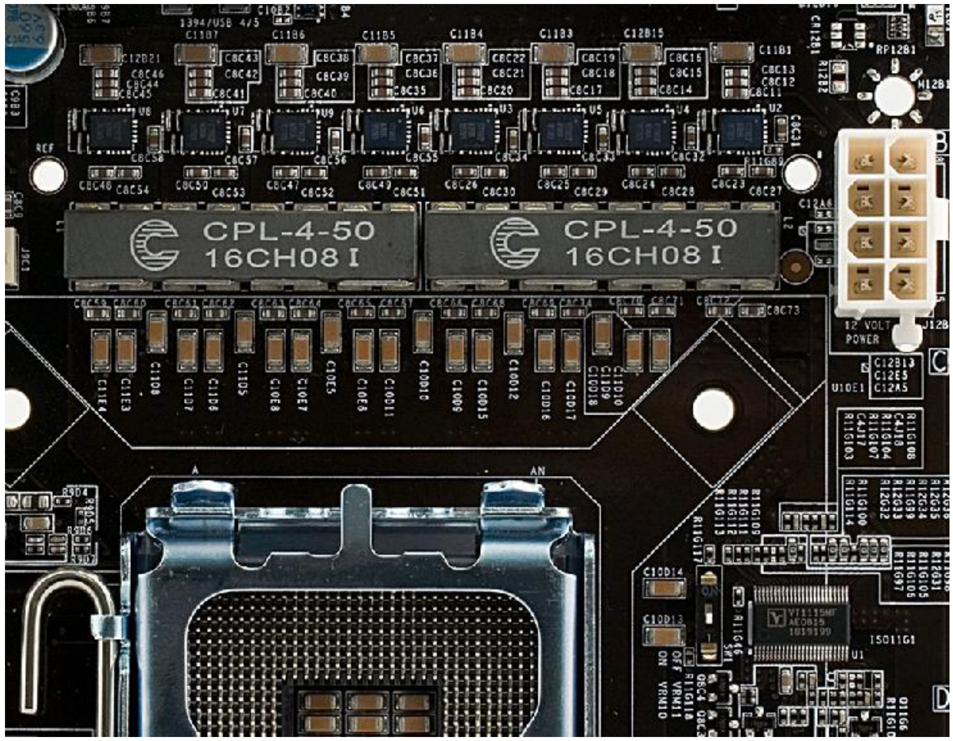
نکته مهمتر در مورد خازن های الکترولیتی (شیمیایی) این است که گاهی می ترکند والکترولیت داخلشان که مایع و هادی می باشد روی شاسی را می پوشاند. در این مواقع بایستی شاسی را خوب با مواد پاک کننده وحلال (مثلا تینر خشک) شسته و پاک نمود . در این موارد لازم به ذکر است تا کاملا شاسی را تمیز نکرده ایم تلویزیون را روشن نکنیم.

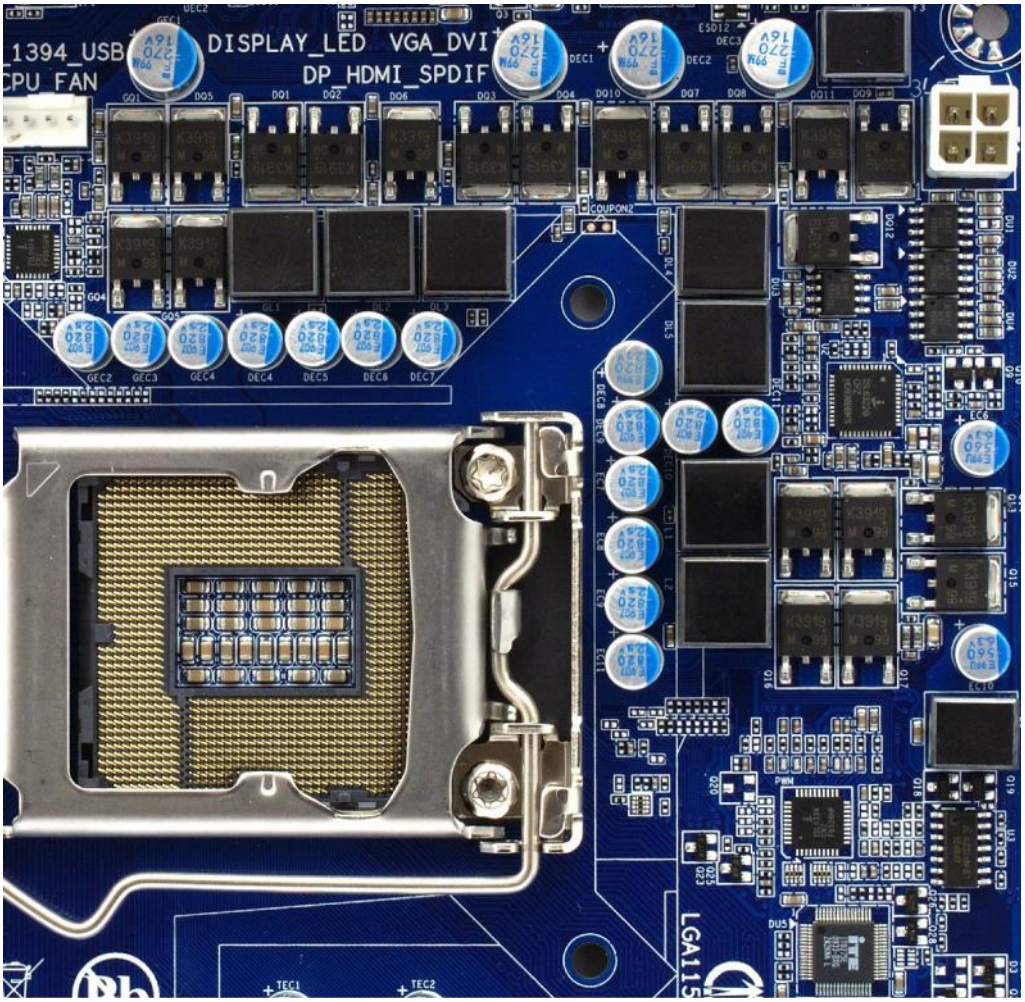
نکته بعدی این است که درتغذیه های سوئیچینگ از دیودهای فرکانسی استفاده می شود که از نظر تست همانند دیودهای معمولی تست می شوند ولی برای یکسوسازی فرکانس بالا کاربرد دارند در صورتی که از دیودهای معمولی استفاده شود به علت ظرفیت خازنی زیاد ما بین نیمه هادی ها ، زود داغ می شوند و سریعاً می سوزند.

تست مدار PWM

PWM **مخفف کلمه لاتین Pulse Width Modulation است،**

در مادربردهای pc **ما فقط یه مدار** pwm **داریم که معمولاً از یک** IC PWM **تشکیل شده و بسته به نوع تعداد کانالها از خارن، سلف، ترانزیستور یا ماسفت تشکیل شده که میشه گفت نقشه تمام مدارهای** PWM **از یک استاندارد خاص پیروی میکنند که اگه بخواین میتونم براتون یک نقشه بزارم.**
یکی از راههای تست این مدار ولتاژگیری از سر سلف و خازن های مدار PWM **است و برای تست ماسفت ها و ترانزیستور ها (که اغلب ترانزیستورند) سیستم رو خاموش کنید و مولتی متر را روی تست دیود قرار دهید و پایه های آن نباید ۲به۲ عدد یکسانی بدهد.**
کار مدار pwm **تغدیه** cpu **می یاشد.این مدار تشکیل شده از چند سلف چند فت و خازن همراه یا یک آی سی** pwm .
فت ها به دو دسته q1 **و** q2 **تقسیم می شوند. معمولا مادربرد های جدیدتر از چند فاز فت برای تغدیه استفاده می کنند.**
این به این معنی است که مثلا در یک مادربورد که ۹ فت وجود دارد برابر است با 3 **فاز.**
در هر فاز یک q1 **و یک** q2 **وجود دارد** q2. **ها نزدیک خازن ۶.۳ یا ۴.۳ و** q1 **ها نزدیک خازن های ۱۶ ولتی می یاشند.**
ای سی pwm **یا در اول مدار یا در آخر مدار است . عکس برای یادگیری بیشتر قرار داده خواهد شد**
این ای سی pwm دارای چند پایه هست و دقیقا کنار فت ها هست و یا ممکنه جای دیگری هم باشه.


CPL-4-50
16CH08 I
CPL-4-50
16CH08 I



آموزش مدار تنظیم کننده ولتاژ در مادر برد

اگر در مدار تنظیم کننده ولتاژ از خازن های الکترولیتی با کیفیت پایین استفاده شود , در مدت زمان کوتاهی خراب و در بعضی موارد باد کرده و یا منفجر می شوند. در اکثر مواقع که یک مادربرد از کار افتاده و معیوب می شود دلیل اصلی به عملکرد نادرست مدار های ولتاژ آن برمیگردد. در نتیجه با داشتن یک مدار تنظیم کننده ولتاژ با کیفیت می توانید مطمئن باشید که برای سال ها یک سیستم پایدار خواهید داشت.

تشخیص این مدار بسیار آسان است زیرا تنها مداری است که در مادربرد از چوک (نوعی سیم پیچ) استفاده میکند. به دنبال چوک ها بر روی مادربرد بگردید تا مدار تنظیم کننده ولتاژ را بیابید. معمولا این مدار در اطراف سوکت پردازنده است اما چوک های دیگری نیز پیدا خواهید کرد که در سطح مادربرد پخش شده اند، معمولا اطراف اسلات های RAM **و اطراف پل جنوبی (** South Bridge **) که ولتاژ مناسب برای این قطعات را فراهم میکنند.**

مدار pwm در مادربرد شامل موارد زیر است

1- آی سی کنترلر که معمولا در مادربرد های جدید یک آی سی مربعی از نوع smd پایه کوتاه است
2- خازنهای دور cpu که حداقل به تعداد هر فاز یکی از آن را مشاهده میکنید.
3- سلف های دور cpu که به ازای هر فاز یکی از آنها را مشاهده میکنید البته ممکن است یکی از آنها با بقیه فرق داشته باشد که آن فاز مادربرد نیست بلکه فرکانس زدایی ورودی ۱۲ ولت cpu است .
4- فت های دور cpu که به ازای هر فاز بین ۲ الی ۸ عدد فت وجود دارد و این موضوع به بزرگ و کوچک بودن آنها نیز بستگی دارد در صورتی که تعداد آنها زیاد شود کوچکتر و اگر تعداد آنها کم شود بزرگتر هستند.
5- ورودی ولتاژ ۱۲ مدار cpu که ممکن است ۴ یا ۶ یا ۸ یا بیشتر باشد. که همیشه نصف آن گراند است.(مشکی)

نکته ها

نکته ۱: ورودی ولتاژ فت ها بین ۱۰ الی ۱۲ است و خروجی آن بین ۰.۸ الی ۲ ولت است.
نکته ۲: هر دو طرف سلف ها باید ولتاژ بین ۰.۸ الی ۲ ولت را داشته باشد.
نکته ۳: روی پایه خازنها ولتاژ ورودی مدار pwm است .
نکته ۴: در صورتی که یکی از فاز ها بسوزد با اتصال پین برق cpu به مدار دستگاه با یک دور چرخیدن فن خاموش می شود و این عمل با clear cmos مجدد تکرار میگردد.
نکته۵: در صورتی که آی سی مشکل داشته باشد بعد از تعویض فت سوخته، مجدد یکی از فاز ها می سوزد چون آی سی وظیفه انتقال فاز را بر عهده دارد بنابراین در صورتی که نتواند این کار را انجام دهد cpu آمپر خود را از یک یا دو فاز میگیرد و این کار باعث گرم شدن و سوختن آن می شود این امر ممکن است بین ۵ ثانیه الی ۵ ساعت اتفاق بیافتد. پی بنابراین بهتر است برای تست واقعی مادربرد بعد از تعمیر فاز حداقل با آن یک ویندوز لایو بالا آورده شود.
نکته ۶: در صورتی که فت دو ولتاژ مشابه در پایه ها داشته باشد خراب است.
نکته۷: در صورتی که فت ورودی نداشته باشد مشکل از خودش یا آی سی است .
نکته ۸: در بسیاری از مادربرد ها بعد از قرار دادن cpu ولتاژ vcore خواهید داشت حداقل تستر قرار داده شود.
نکته۹: درصورتی که یک یا چند پایه از cpu اتصال صحیح با مادربرد نداشته باشد cpu معمولا در این موارد سرد و کار نمیکند به پایه ها دقت کنید.

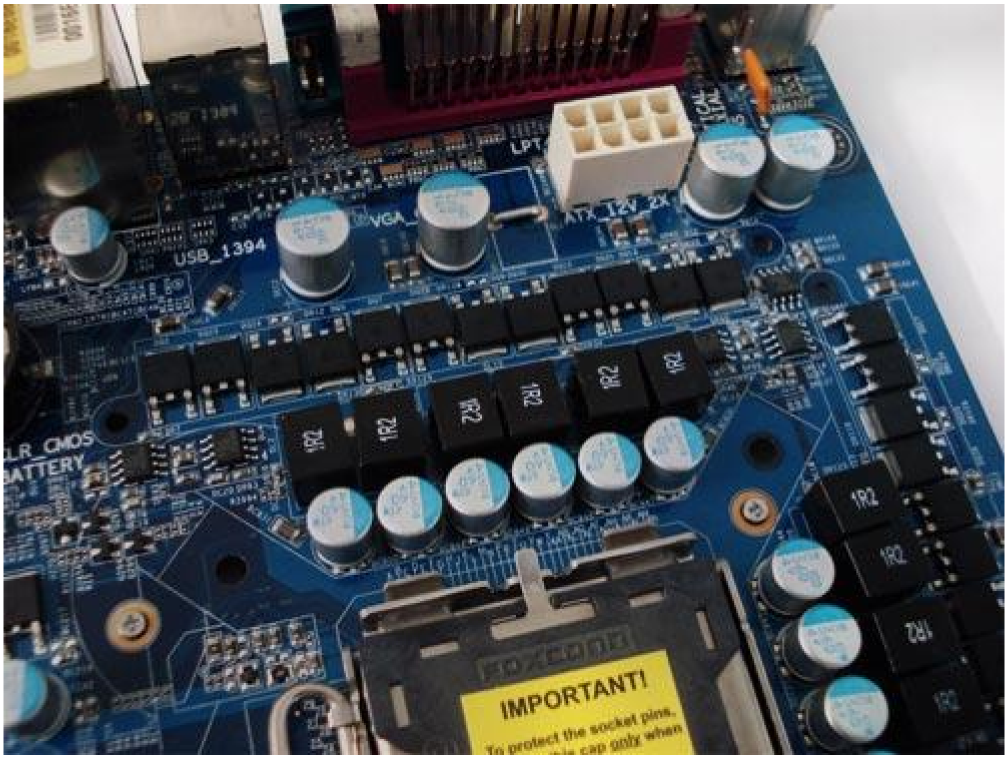
آشنایی با قطعات اصلی :

اجزاء اصلی یک مدار تنظیم کننده ولتاژ عبارتند از : چوک (که می تواند از دو جنس ساخته شود ، آهن یا فریت) ، ترانزیستور و خازن های الکترولیتی (مادربرد های با کیفیت از خازن های جامد آلومینیومی بهره می برند ، که کارآیی و کیفیت مناسب تری دارند) .

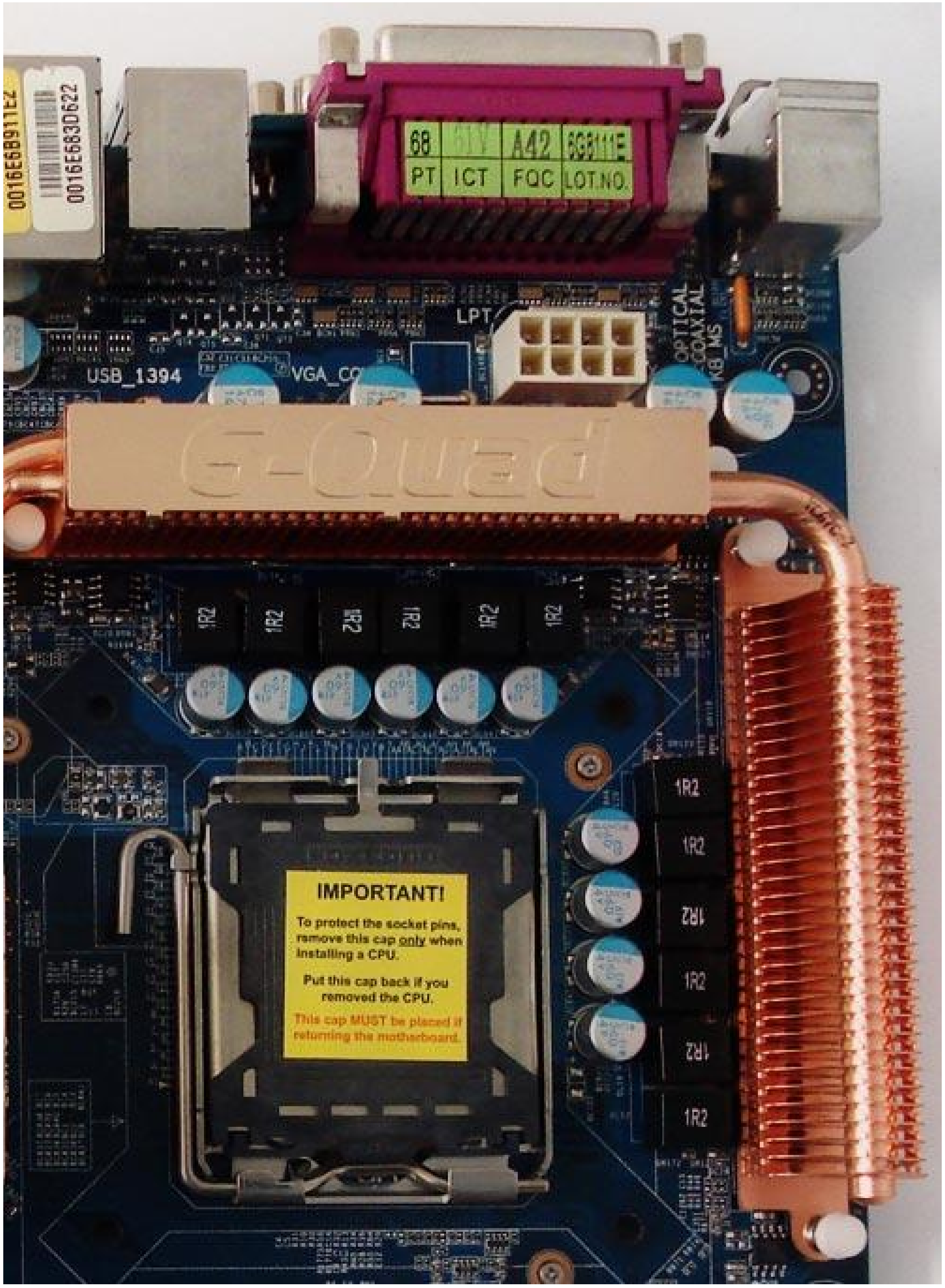
ترازیستورهایی که در مدار تنظیم کننده ولتاژ استفاده می شوند ، تحت فناوری خاصی با نام MOSFET **(ترانزیستور اثر میدان) ساخته می شوند و معمولا برای سادگی** MOSFET **نامیده می شوند. بعضی از مادربردها همراه با هیت سینک** Passive **بر روی این ترانزیستورها و به منظور خنک سازی آنها تولید می شوند ، که این ویژگی بسیار مناسبی در یک مادربرد است .**

اجزاء مهم دیگری نیز در این مدار وجود دارد ، مخصوصا مدارهای مجتمع (IC **) . همواره مدار** IC **ای پیدا خواهید کرد که** PWM controller **نامیده می شود و در برخی محصولات و در طرح های برتر** IC **کوچکی با نام** MOSFET Driver **(راه انداز** MOSFET – **در ادامه مطلب آن را** MOSFET Driver **نام می بریم) نیز خواهید یافت. در ادامه توضیح خواهیم داد که هر کدام از این** IC **ها چه وظیفه ای را بر عهده خواهند داشت.**

نگاه دقیق بر مدار تنظیم کننده ولتاژ اصلی (شکل ۱)



مادربردی همراه با خنک کننده Passive بر روی ترانزیستور های مدار تنظیم کننده ولتاژ (شکل ۲)

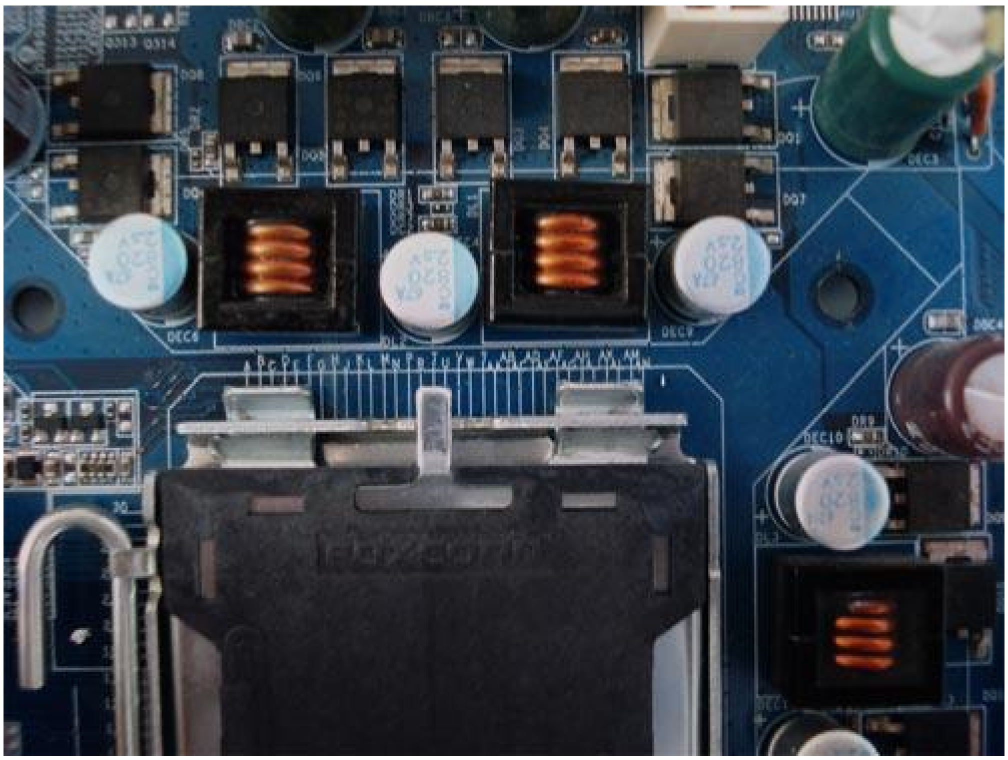


حال بهتر است کمی بیشتر در مورد قطعات بکار رفته در مدار صحبت کنیم.

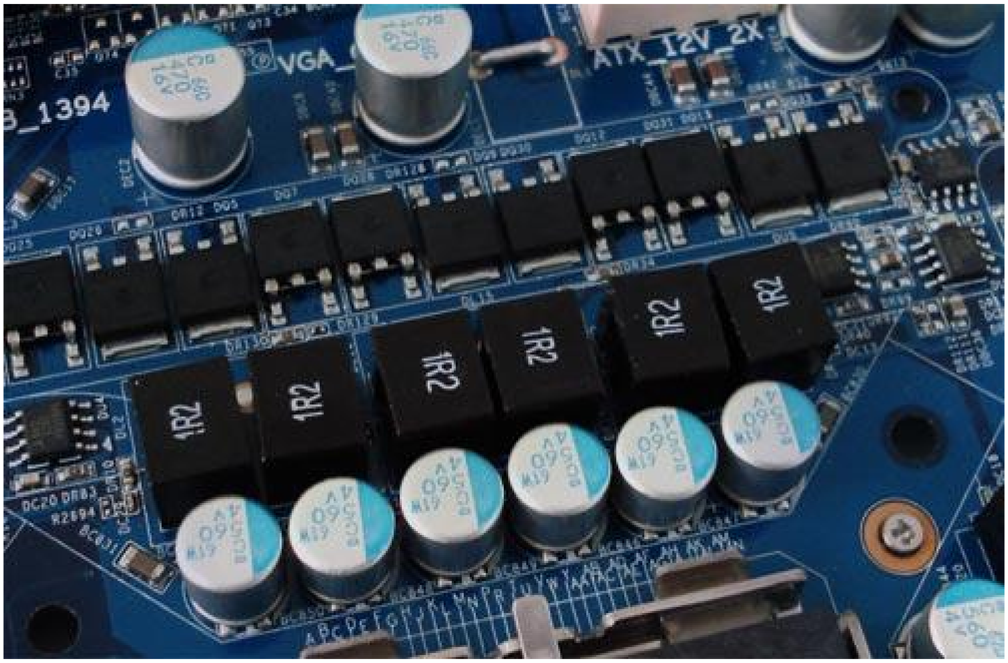
چنانکه اشاره شد ، می توان دو گونه چوک در تنظیم کننده های ولتاژ پیدا کرد : چوک از جنس آهن و یا فریت . چوک ها فریت ، ویژگی های بهتری دارند : اتلاف توان کمتردر مقایسه با چوک های آهنی (۲۵٪ کمتر ، بر اساس اطلاعات منتشر شده از سوی گیگابایت) ، تداخل مغناطیسی کمتر ، و مقاومت بیشتر در برابر زنگ زدگی.

تشخیص این چوک ها ساده است : چوک های آهنی معمولا روباز هستند و می توانید درون آن سیمی ضخیم از جنس مس را ببینید ، درحالی که چوک های فریت سربسته هستند و معمولا علامتی که با "R" شروع می شود را بر روی خود دارند . در شکل های ۳ و ۴ اختلاف بین این دو را ملاحظه می کنید . اگرچه یک استثنا وجود دارد . برخی چوک های فریت ظاهری بزرگ , گرد و روباز دارند که در شکل ۵ نشان داده شده است . شناسایی این نوع از چوک های فریت بسیار آسان است . شکل ظاهری آنها دایره ای شکل است. (به جای مربعی شکل(

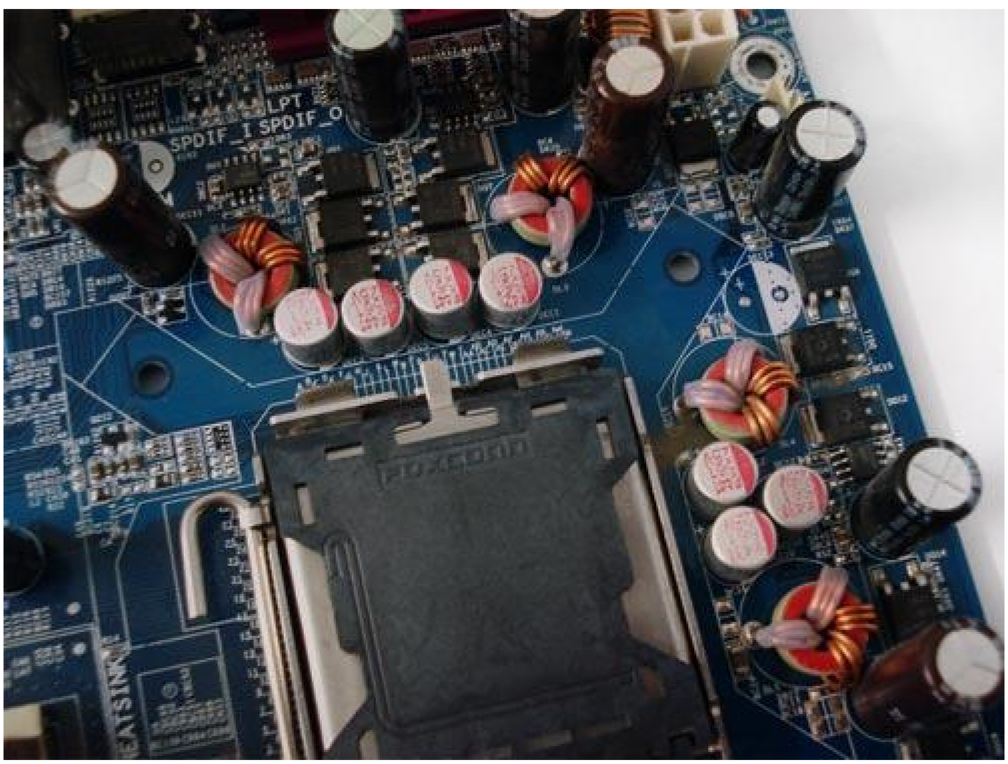
چوک های آهنی (شکل ۳)



چوک های فریت (شکل ۴(



نوعی دیگر از چوک های فریت (شکل ۵ (

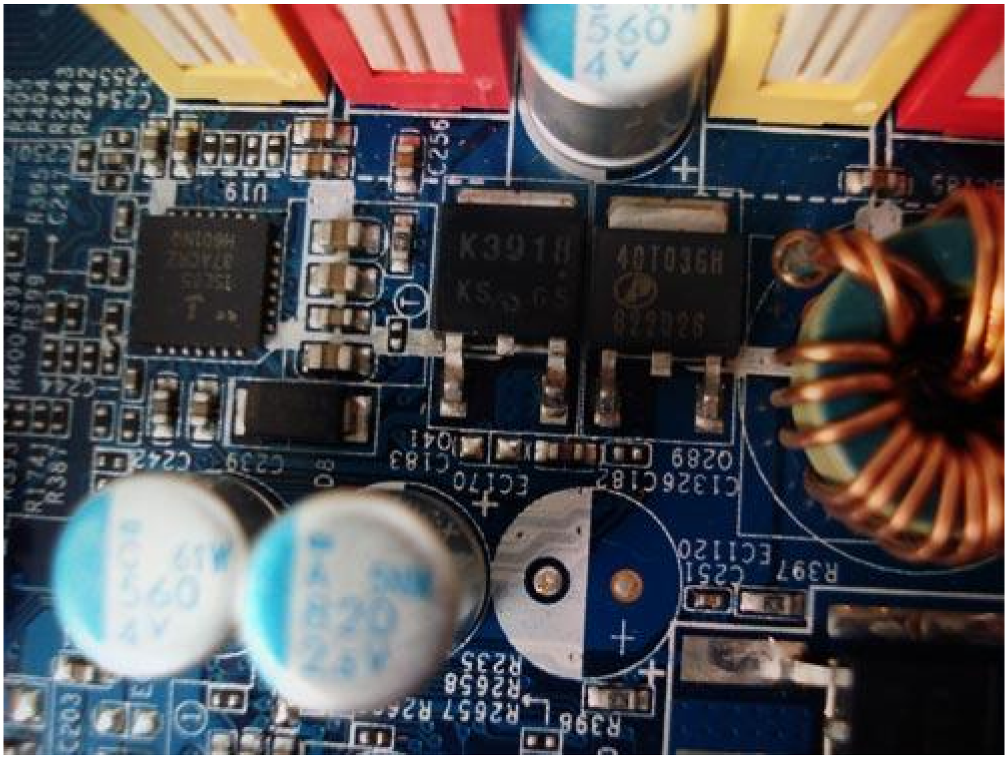


در مدار تنظیم کننده ولتاژ به ازای هر فاز (یا کانال) یک چوک وجود دارد. نگران نباشید , در ادامه توضیحات کاملتری را ارایه خواهیم داد.

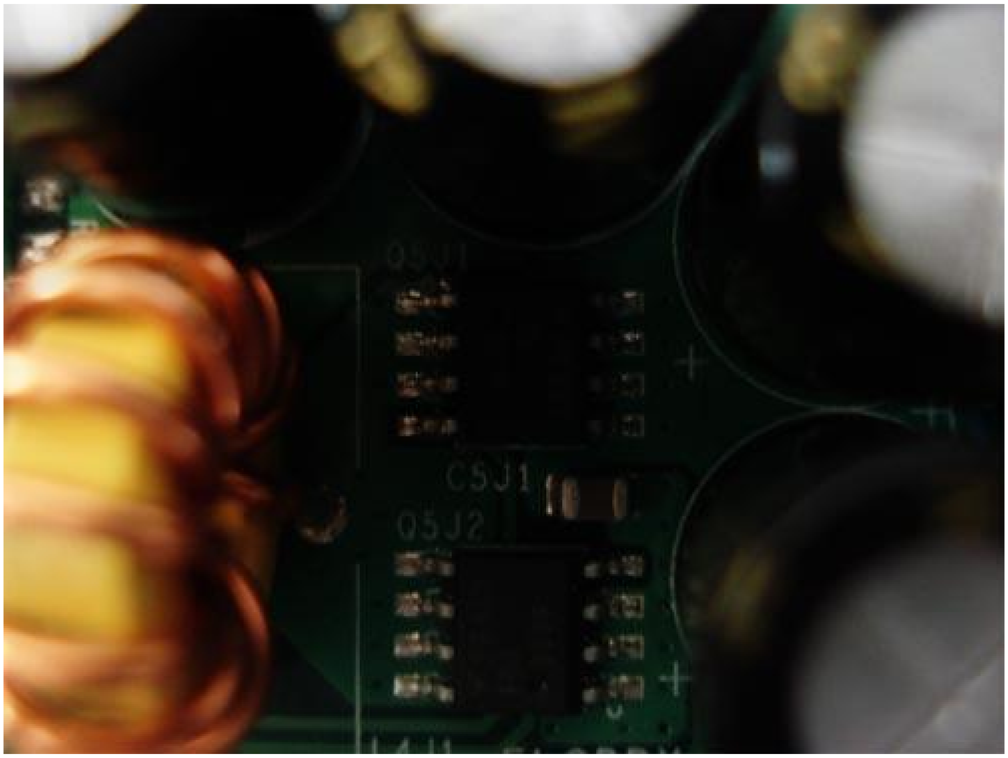
اگرچه همه مادربردها از تراتزیستورهای MOSFET **در مدار تنظیم کننده ولتاژ استفاده میکنند، اما برخی ترانزیستورها از بقیه مناسب تر می باشند. بهترین ترانزیستورها آنهایی هستند که دارای حداقل مقاومت در سوئیچینگ (روشن و خاموش شدن) باشند (پارامتری که با نام** (RDS (on **شناخته میشود). این ترانزیستورها حرارت کمتری تولید میکنند (بنا بر گفته های** Gigabyte **نسبت به** MOSFET**های قدیمی ۱۶٪ حرارت کمتری تولید میکنند) و از لحاظ ظاهری از ترانزیستورهای مرسوم کوچکتر هستند. یک راه ساده برای تشخیص این دو نوع از یکدیگر بوسیله شمارش ترمینالهای (پایانه های ترانزیستور) موجود بر روی آنهاست. ترانزیستورهای قدیمی دارای سه پایه هستند (معمولا پایه وسطی قطع شده است) در حالیکه ترانزیستورهای با** (RDS (on **پایین دارای ۴ پایه یا بیشتر هستند و تمام آنها به مادربرد متصل شده است. میتوانید این تفاوت را با مقایسه شکل ۶ و ۷ ملاحظه کنید**.

مدار تنظیم کننده ولتاژ برای هر فاز یا کانال دو ترانزیستور خواهد داشت .مادربردهای ارزان قیمت به جای استفاده از یک MOSFET Driver **در هر فاز، از یک ترانزیستور اضافی در هر فاز برای انجام این وظیفه استفاده میکنند و بنابراین اینگونه مادربرد ها در هر فاز بجای دو ترانزیستور از سه ترانزیستور بهره میبرند. به همین دلیل بهترین راه برای شمارش و شناسایی فازها شمارش تعداد چوکها** (Chokes) **خواهد بود. (و نه تعداد ترانزیستورها**(

MOSFET های قدیمی (شکل ۶)



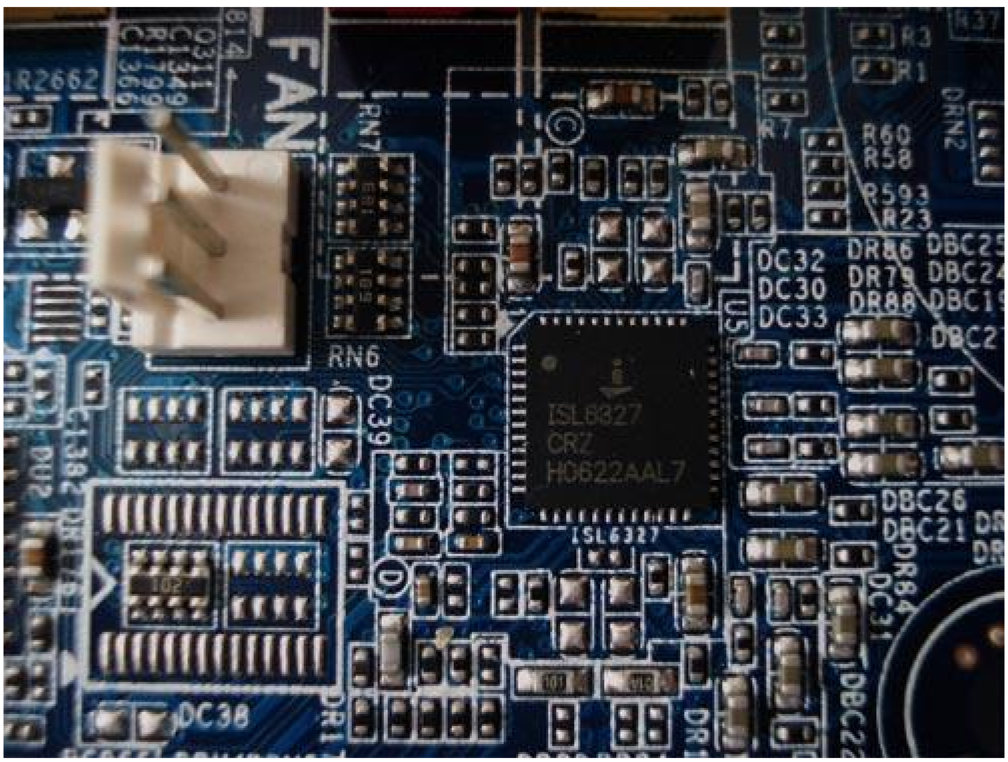
MOSFETبا RDS (on) پایین (شکل ۷)



خازنهای استفاده شده در مدار تنظیم کننده ولتاژ میتواند یکی از دو نوع الکترولیتی قدیمی و یا انواع آلومینیومی جامد باشد، که قبلا تفاوت ظاهری میان این دو را در شکل ۵ بررسی کرده ایم. خازنهای آلومینیومی جامد بهتر از انواع معمولی هستند چراکه دچار بادکردگی و نشتی نمیشوند.

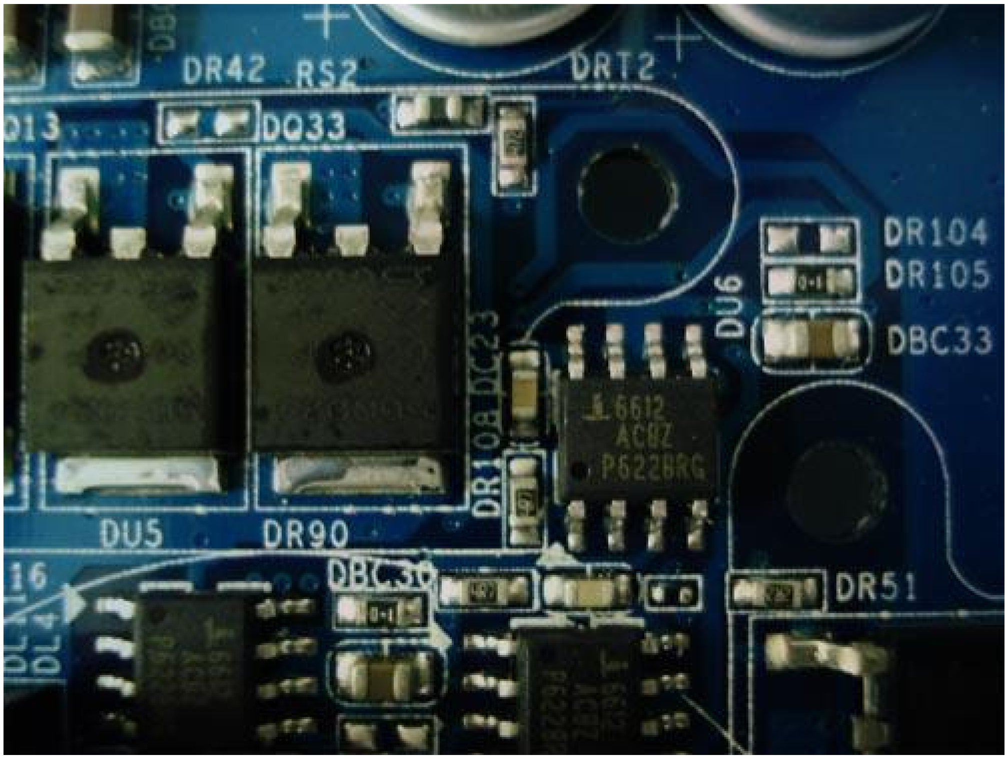
هر خروجی ولتاژ بوسیله یک IC **با نام کنترلر** PWM **کنترل میشود. در هر مادربرد و برای هر سطح ولتاژی از یک کنترلر** PWM **استفاده می شود ، بعنوان مثال یکی برای**CPU **، یکی برای حافظه ها، یکی برای چیپست و غیره (اکثر کنترلرهای** PWM **میتوانند ۲ سطح ولتاژ مستقل را کنترل کنند). اگر به اطراف سوکت** CPU **نگاه کنید میتوانید کنترلر** PWM **را برای ولتاژ** CPU **پیدا کنید. شکل های ۶ و ۸ را ملاحظه کنید**.

کنترلر PWM (شکل ۸)



در نهایت یک IC **کوچکتر نیز داریم که با نام راه انداز** MOSFET **شناخته می شود. مدار تنظیم کننده ولتاژ از یک راه انداز** MOSFET **برای هر فاز استفاده میکند، بنابراین هر** IC **دو** MOSFET **را راه اندازی خواهد کرد. مادربردهای ارزان از** MOSFET **دیگری به جای این** IC **استفاده میکنند، لذا در مادربردهای که اینگونه طراحی شده اند شما نمیتوانید این** IC **را پیدا کنید و هر فاز بجای دو ترانزیستور از سه ترانزیستور استفاده میکند.**

MOSFET Driver (راه انداز MOSFET) (شکل ۹)



فاز ها :

تنظیم کننده ولتاژ دارای چندین مدار تغذیه است که به صورت موازی و به منظور فراهم آوری ولتاژ خروجی مشابه فعالیت می کنند. (برای مثال ولتاژ خروجی مورد نیاز پردازنده) این مدار های تغذیه به صورت همزمان کار نمی کنند بلکه ، به صورت غیر هم فاز عمل می کنند و به همین جهت است که از کلمه " Phase " یا " فاز " برای تشریح هر یک از این مدار ها استفاده می کنیم . بحثی که در اینجا مطرح می شود چگونگی کارکرد این مدار هاست که در ادامه به طور کامل توضیح داده خواهد شد. در ابتدا مقدمه ای بر این موضوع یعنی فاز(Phase) را ارائه خواهیم کرد که از جمله مباحثی است که علاقه مندان حرفه ای سخت افزار و شرکت های سازنده زیاد در مورد آن صحبت می کنند .

به سراغ مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده می رویم . اگر این مدار دارای دو فاز یا کانال باشد ، هر فاز ۵۰٪ زمان کاری را برای تولید ولتاژ پردازنده به خود اختصاص می دهد. اگر همان مدار با سه فاز ساخته شود ، هر فاز ۳۳.۳ %زمان کاری و اگر مدار با چهار فاز کار کند ، هر فاز ۲۵٪ زمان کاری در حال فعالیت است و به همین ترتیب با افزایش تعداد فاز ها زمانی که هر فاز کار می کند کمتر می شود.

در اختیار داشتن مدار تنظیم کننده ولتاژ با تعداد فازهای زیاد چندین مزیت خواهد داشت. واضح ترین آن ها این است که ترانزیستور ها بار کاری کمتری خواهند داشت که سبب کاهش دمای ایجاد شده و افزایش طول عمر قطعات مدار می شود . فایده دیگر داشتن فاز های بیشتر این است که معمولا ولتاژ خروجی پایدار تر بوده و میزان پارازیت (Noise) **آن کاهش می یابد**.

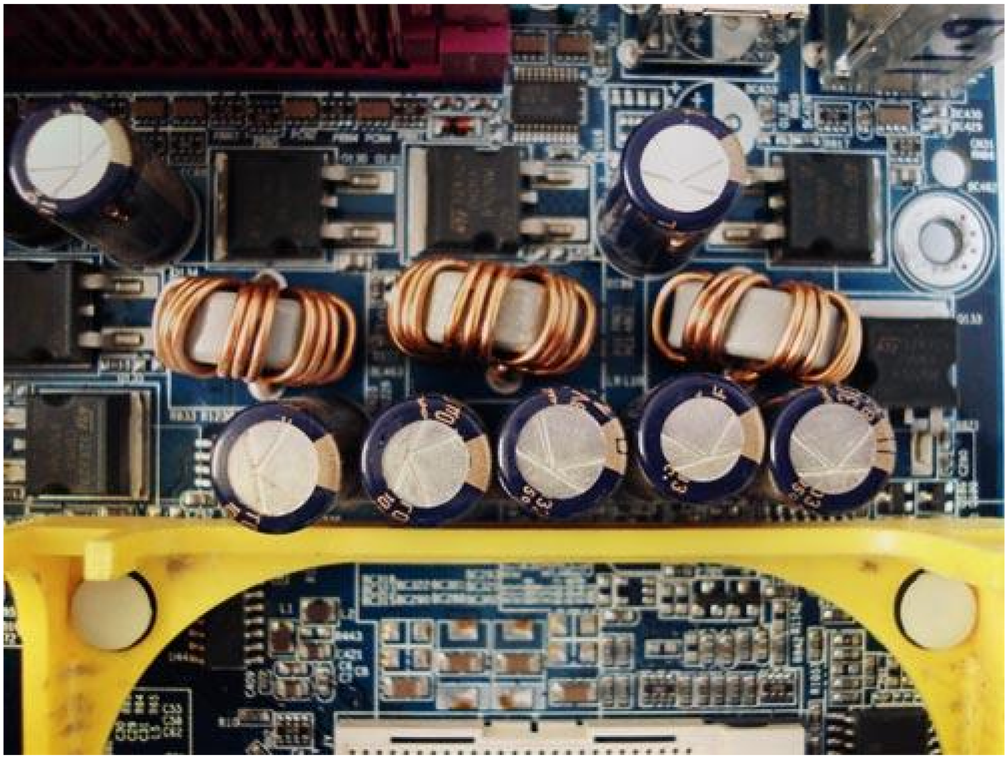
افزایش فاز ها در مدار تنظیم کننده سبب استفاده از قطعات بیشتر است که در نهایت به گران تر شدن مادربرد می انجامد . از این رو معمولا مادربرد های ارزان قیمت دارای تعداد فاز کمتری نسبت به مادربرد های گران قیمت هستند.

همچنین لازم به ذکر است که وقتی تولید کننده ای در مورد مادربردی با ۶ فاز صحبت می کند , این تعداد فاز تنها مربوط به مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده است. بعبارت دیگر در معرفی یک مادربرد از سوی سازنده , معرفی تعداد فاز های مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده بعنوان یکی از نقاط قوت مادربرد مورد توجه واقع می شود.

هر فاز یا کانال ولتاژ دارای یک چوک (Choke) **، دو یا سه ترانزیستور ، یک یا چند خازن الکترولیتی و یک** IC **راه انداز** (MOSFET Driver) **می باشد** . **البته همان طور که در بسیاری از مادربرد های** Low-End **می بینیم قطعه آخر می تواند با یک ترانزیستور عوض شود**.

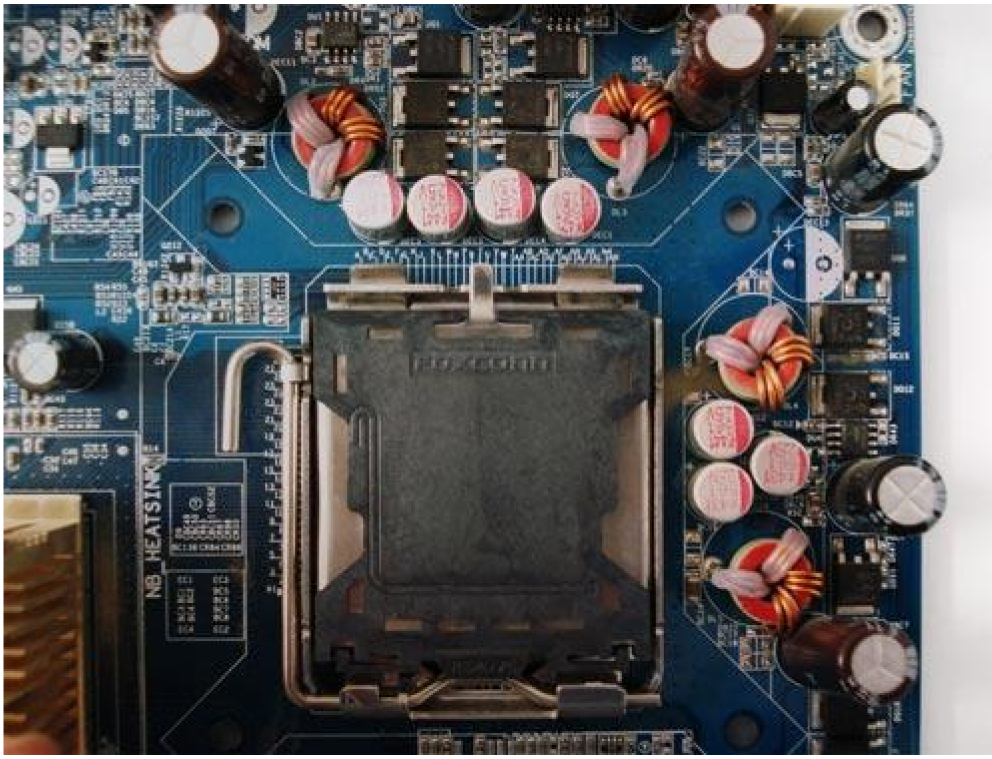
همان گونه که مشاهده می کنید تعداد دقیق قطعات ثابت نیست و تنها قطعه ای که همیشه با تعداد یکسان وجود دارد چوک می باشد . بنابراین بهترین راه برای شمارش تعداد فاز های یک مدار تنظیم کننده ولتاژ , شمارش تعداد چوک های آن است (توجه کنید که چندین استثناء وجود دارد که بعدا توضیح خواهیم داد . (**برای مثال به شکل زیر توجه کنید . این مادربرد دارای ۳ فاز می باشد**:

مادبوردی با سه فاز (شکل ۱)



اما نکته قابل توجه این است که در بعضی از مادربرد ها فاز هایی که ولتاژ حافظه یا چیپست را کنترل می کنند در نزدیکی سایر فاز ها قرار گرفته اند. بنابراین اگر شما تنها تعداد چوک های نزدیک سوکت پردازنده را بشمارید دچار اشتباه خواهید شد . حال ما به شما نشان می دهیم که چگونه تعداد دقیق فاز های مربوط به ولتاژ پردازنده را تنها در یک ثانیه تشخیص دهید !

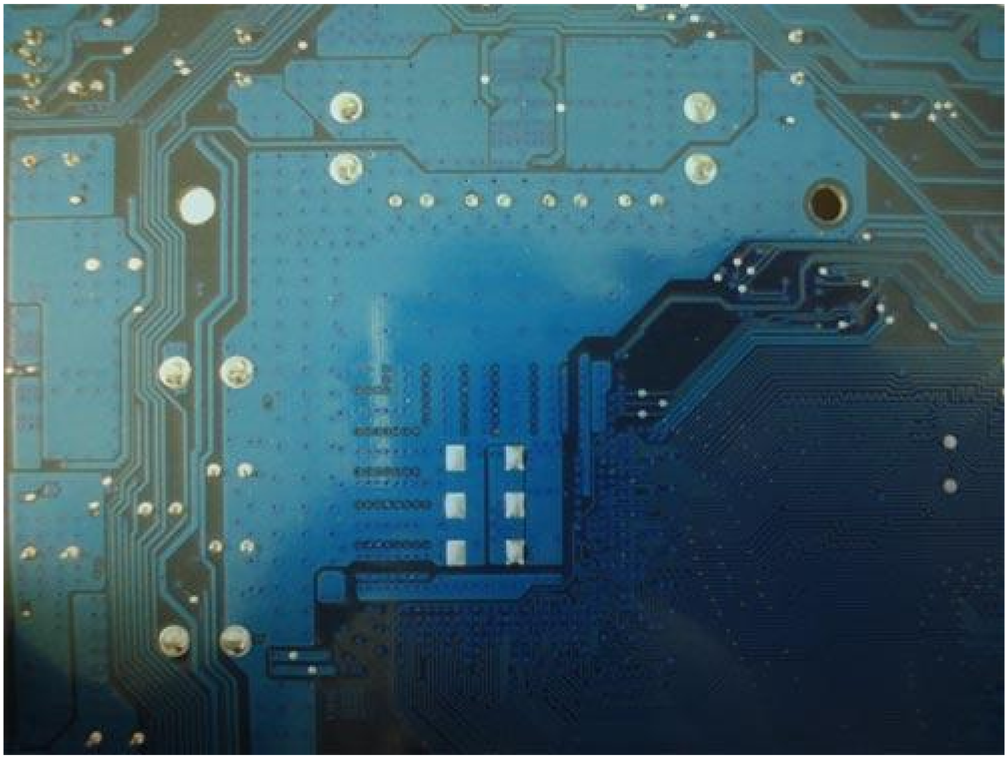
مادربردی با چهار فاز (شکل ۲)



مسئله دیگری که لازم است بدان توجه کنید ، اشتباه بودن شمارش چوک هایی است که تنها در بالای مادربرد وجود دارد. (نادیده گرفتن چوک های موجود در کناره) همان گونه که در تصویر ۱ مشاهده کردید چوک هایی مربوط به مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده می توانند در کنار سوکت پردازنده (در کناره مادربرد) قرار گیرند.

از آنجایی که تمام چوک هایی که ولتاژ خروجی یکسانی را تولید می کنند خروجی های متصل به هم دارند , لذا تنها چوک هایی که خروجی های متصل بهم دارند باید شمارش شوند . این کار با دنبال کردن خروجی هر چوک در طرف لحیم شده مادربرد (پشت مادربرد) امکان پذیر است . همان گونه که مشاهده می کنید چهار چوک در طرف لحیم شده مادربرد به یکدیگر متصل هستند.

نحوه صحیح شمارش تعداد چوک ها (شکل ۳)



و بعنوان مثال آخر به شما تصویری از یک مادربرد High-End **با مدار تنظیم کننده ولتاژ ۱۲ فاز را نشان دهیم . (این مادربرد دارای یک کولر** Passive **بوده که برای گرفتن عکس ، از روی مادربرد جدا شده است این شکل(**

مادربردی با ۱۲ فاز (شکل ۴)



حال می دانید که چگونه تعداد درست فاز های تنظیم کننده ولتاژ را تشخیص دهید.

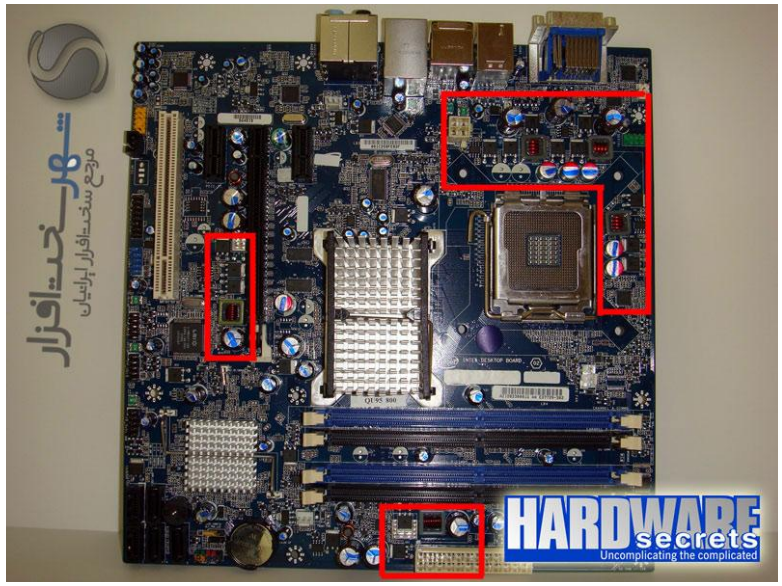
همه چیز درباره مدار تنظیم کننده ولتاژ مادربرد (Voltage Regulator Circuit)

بر اساس دلایل متعدد , کیفیت مدار تنظیم کننده ولتاژ، یکی از بهترین راه هایی که می توان از طریق آن به کیفیت کلی مادربرد و نیز طول عمر آن پی برد. یک تنظیم کننده ولتاژ خوب که در خروجی ولتاژ خود نویز و نوسانات ولتاژی نخواهد داشت و بهمین دلیل با فراهم سازی ولتاژی ثابت و پایدار کارکرد صحیح پردازنده وسایر قطعات را سبب می شود.
از جهت دیگر یک تنظیم کننده ولتاژ نامناسب همراه با نوسان و نویز بر روی ولتاژ خروجی , موجب عملکرد ناپایدار سیستم و نیز اتفاقاتی چون توقف های ناگهانی (Crash**) ، ریست شدن (**Resetting**) و نمایش صفحه ناخوشایند مرگ (**Screen Blue Death**) در ویندوز می شود.**

اگر در مدار تنظیک کننده ولتاژ از خازن های الکترولیتی با کیفیت پایین استفاده شود , در مدت زمان کوتاهی خراب و در بعضی موارد باد کرده و یا منفجر می شوند. در اکثر مواقع که یک مادربرد از کار افتاده و معیوب می شود دلیل اصلی به عملکرد نادرست مدار های ولتاژ آن برمیگردد. در نتیجه با داشتن یک مدار تنظیم کننده ولتاژ با کیفیت می توانید مطمئن باشید که برای سال ها یک سیستم پایدار خواهید داشت.

تشخیص این مدار بسیار آسان است زیرا تنها مداری است که در مادربرد از چوک (نوعی سیم پیچ) استفاده میکند. به دنبال چوک ها بر روی مادربرد بگردید تا مدار تنظیم کننده ولتاژ را بیابید. معمولا این مدار در اطراف سوکت پردازنده است اما چوک های دیگری نیز پیدا خواهید کرد که در سطح مادربرد پخش شده اند، معمولا اطراف اسلات های RAM **و اطراف چیپ پل جنوبی (** Bridge South **) که ولتاژ مناسب برای این قطعات را فراهم میکنند.**

(مدار تنظیم کننده ولتاژ)

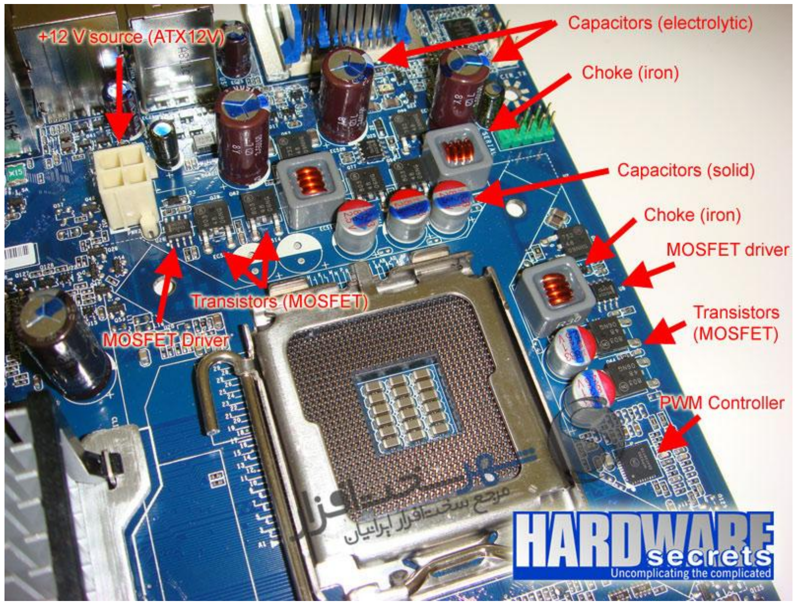


قبل از توضیح دقیق عملکرد این مدار , اجازه بدهید تا شما را با قطعات اصلی بکار رفته بر روی مدار تنظیم کننده ولتاژ آشنا کنیم.

آشنایی با قطعات اصلی :

اجزاء اصلی یک مدار تنظیم کننده ولتاژ عبارتند از : چوک (که می تواند از دو جنس ساخته شود ، آهن یا فریت) ، ترانزیستور و خازن های الکترولیتی (مادربرد های با کیفیت از خازن های جامد آلومینیومی بهره می برند ، که کارآیی و کیفیت مناسب تری دارند) . ترازیستورهایی که در مدار تنظیم کننده ولتاژ استفاده می شوند ، تحت فناوری خاصی با نام MOSFET **(ترانزیستور اثر میدان) ساخته می شوند و معمولا برای سادگی** MOSFET **نامیده می شوند. بعضی از مادربردها همراه با هیت سینک** Passive **بر روی این ترانزیستورها و به منظور خنک سازی آنها تولید می شوند ، که این ویژگی بسیار مناسبی در یک مادربرد است . اجزاء مهم دیگری نیز در این مدار وجود دارد ، مخصوصا مدارهای مجتمع (** IC **) . همواره مدار** IC **ای پیدا خواهید کرد که** PWM controller **نامیده می شود و در برخی محصولات و در طرح های برتر** IC **کوچکی با نام** MOSFER Driver **(راه انداز** MOSFET – **در ادامه مطلب آن را** MOSFET Driver **نام می بریم) نیز خواهید یافت. در ادامه توضیح خواهیم داد که هر کدام از این** IC **ها چه وظیفه ای را بر عهده خواهند داشت.**

(نگاه دقیق بر مدار تنظیم کننده ولتاژ اصلی)



(مادربردی همراه با خنک کننده Passive **بر روی ترانزیستور های مدار تنظیم کننده ولتاژ)**

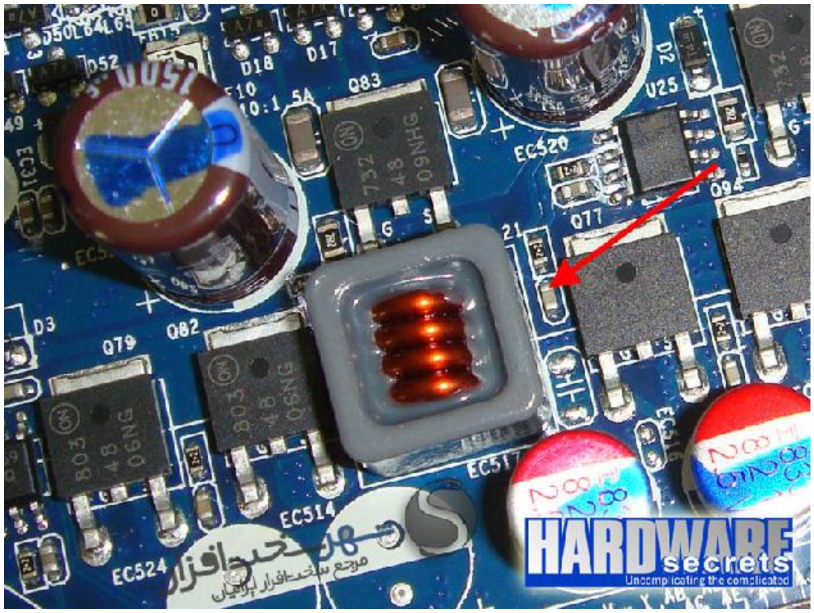


حال بهتر است کمی بیشتر در مورد قطعات بکار رفته در مدار صحبت کنیم.

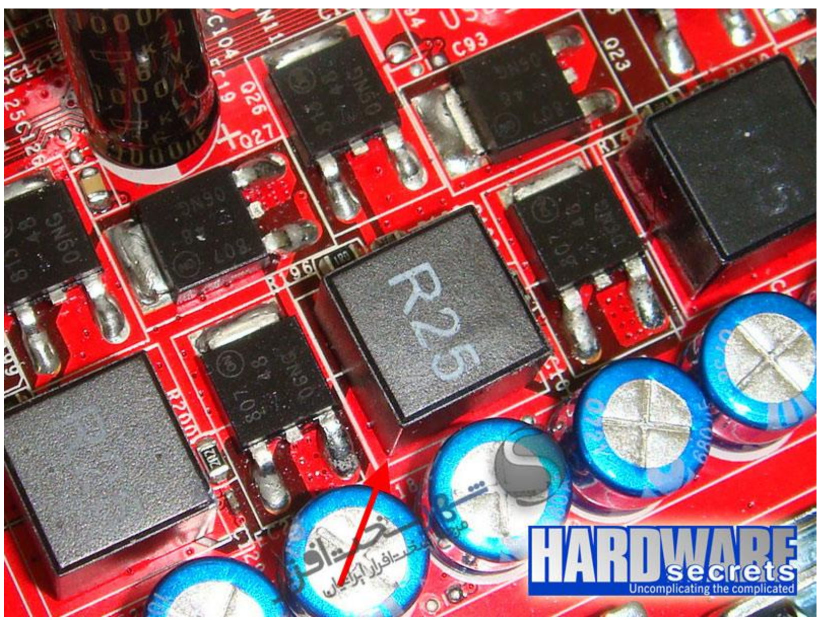
چنانکه اشاره شد ، می توان دو گونه چوک در تنظیم کننده های ولتاژ پیدا کرد : چوک از جنس آهن و یا فریت . چوک ها فریت ، ویژگی های بهتری دارند : اتلاف توان کمتردر مقایسه با چوک های آهنی   (۲۵٪ کمتر ، بر اساس اطلاعات منتشر شده از سوی گیگابایت) ، تداخل مغناطیسی کمتر ، و مقاومت بیشتر در برابر زنگ زدگی .

تشخیص این چوک ها ساده است : چوک های آهنی معمولا روباز هستند و می توانید درون آن سیمی ضخیم از جنس مس را ببینید ، درحالی که چوک های فریت سربسته هستند و معمولا علامتی که با "R" شروع می شود را بر روی خود دارند . در شکل های ۴ و ۵ اختلاف بین این دو را ملاحظه می کنید . اگرچه یک استثنا وجود دارد . برخی چوک های فریت ظاهری بزرگ , گرد و روباز دارند که در شکل ۶ نشان داده شده است . شناسایی این نوع از چوک های فریت بسیار آسان است . شکل ظاهری آنها دایره ای شکل است. (به جای مربعی شکل)

Normal • MicrosoftInternetExplorer4 false false false **(چوک های آهنی)**



Normal • MicrosoftInternetExplorer4 false false false **(چوک های فریت)**



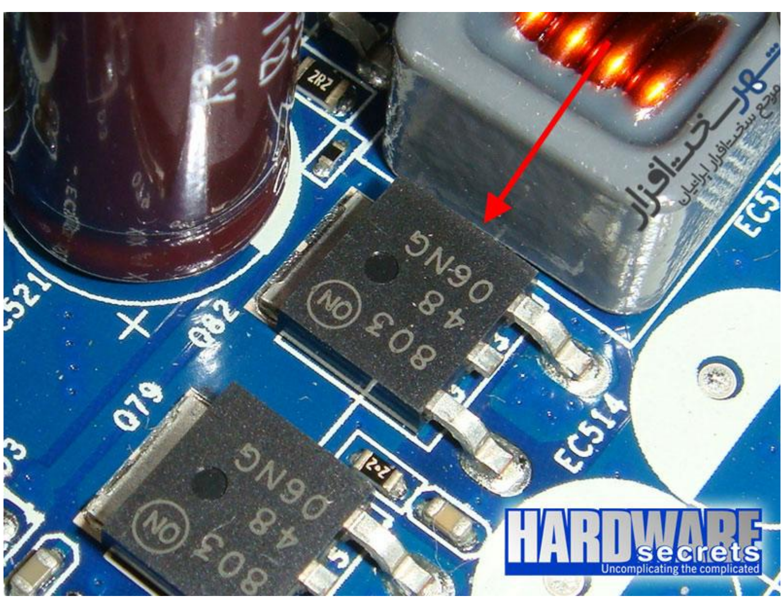
Normal • MicrosoftInternetExplorer4 false false false **(نوعی دیگر از چوک های فریت)**



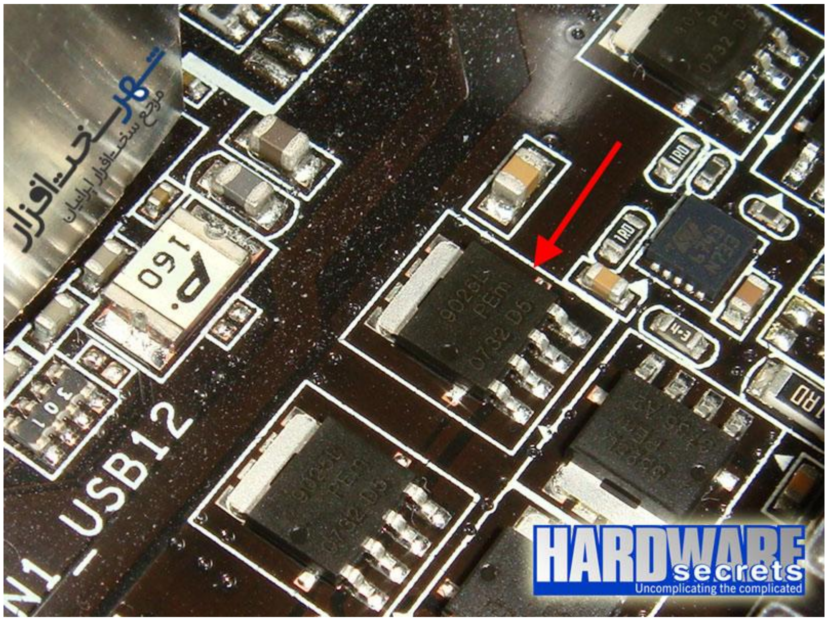
اگرچه همه مادربردها از ترانزیستورهای MOSFET **در مدار تنظیم کننده ولتاژ استفاده میکنند، اما برخی ترانزیستورها از بقیه مناسب تر می باشند. بهترین ترانزیستورها آنهایی هستند که دارای حداقل مقاومت در سوئیچینگ (روشن و خاموش شدن) باشند (پارامتری که با نام** RDS (on **شناخته میشود). این ترانزیستورها حرارت کمتری تولید میکنند (بنا بر گفته های** Gigabyte **نسبت به** MOSFET **های قدیمی ۱۶٪ حرارت کمتری تولید میکنند) و از لحاظ ظاهری از ترانزیستورهای مرسوم کوچکتر هستند. یک راه ساده برای تشخیص این دو نوع از یکدیگر بوسیله شمارش ترمینالهای (پایانه های ترانزیستور) موجود بر روی آنهاست. ترانزیستورهای قدیمی دارای سه پایه هستند (معمولا پایه وسطی قطع شده است) در حالیکه ترانزیستورهای با** RDS(on **پایین دارای ۴ پایه یا بیشتر هستند و تمام آنها به مادربرد متصل شده است. میتوانید این تفاوت را با مقایسه شکل ۷ و ۸ ملاحظه کنید.**

مدار تنظیم کننده ولتاژ برای هر فاز یا کانال دو ترانزیستور خواهد داشت. مادربردهای ارزان قیمت به جای استفاده از یک MOSFET Driver **در هر فاز، از یک ترانزیستور اضافی در هر فاز برای انجام این وظیفه استفاده میکنند و بنابراین اینگونه مادربرد ها در هر فاز بجای دو ترانزیستور از سه ترانزیستور بهره میبرند. به همین دلیل بهترین راه برای شمارش و شناسایی فازها شمارش تعداد چوکها (**Chokes**) خواهد بود. (و نه تعداد ترانزیستورها)**

Normal ◆ false false false MicrosoftInternetExplorer4 **های قدیمی** MOSFET



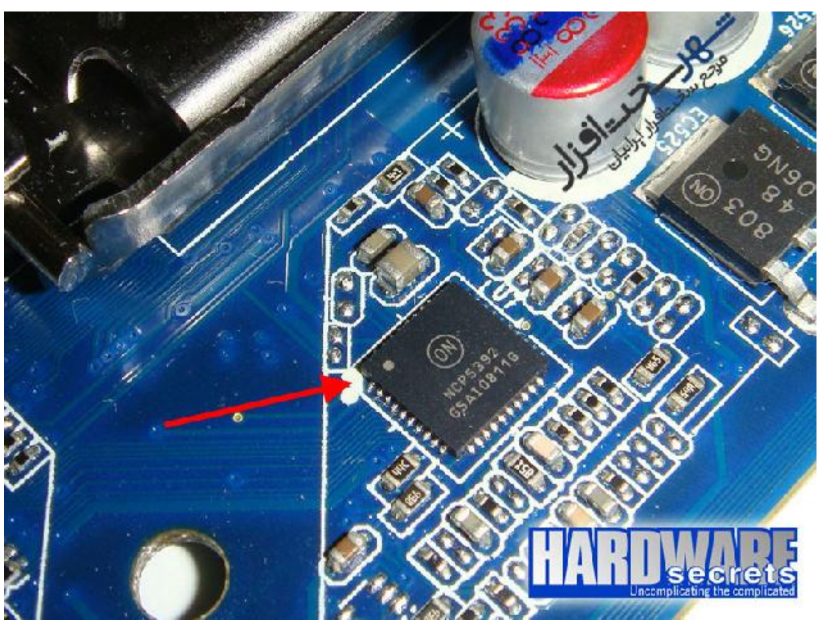
پایین (On) RDS **با** MOSFET



خازنهای استفاده شده در مدار تنظیم کننده ولتاژ میتواند یکی از دو نوع الکترولیتی قدیمی و یا انواع آلومینیومی جامد باشد، که قبلا تفاوت ظاهری میان این دو را در شکل ۲ بررسی کرده ایم. خازنهای آلومینیومی جامد بهتر از انواع معمولی هستند چراکه دچار بادکردگی و نشتی نمیشوند.

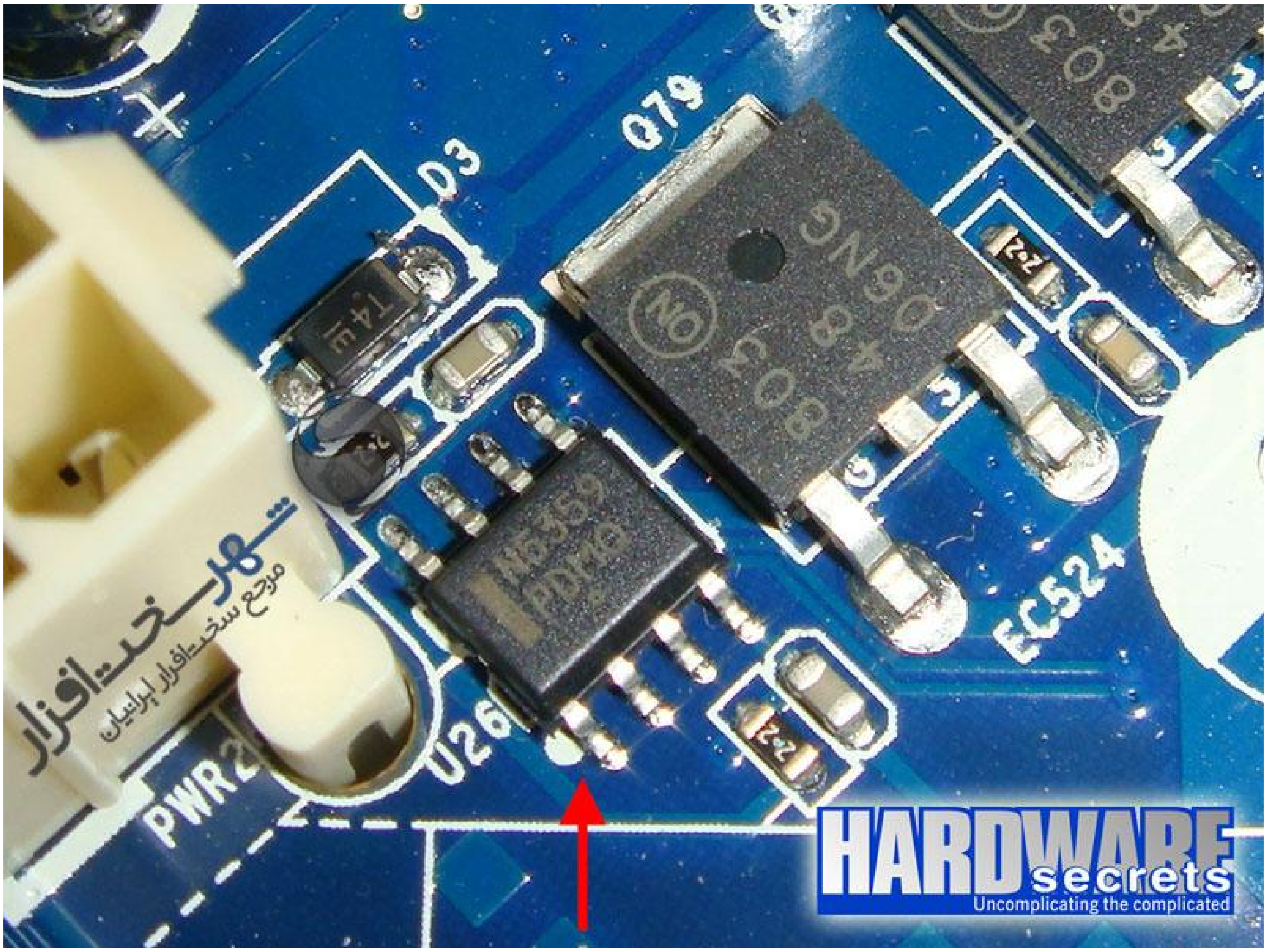
هر خروجی ولتاژ بوسیله یک IC **با نام کنترلر** PWM **کنترل میشود. در هر مادربرد و برای هر سطح ولتاژی از یک کنترلر** PWM **استفاده می شود ، بعنوان مثال یکی برای** CPU**، یکی برای حافظه ها، یکی برای چیپست و غیره (اکثر کنترلرهای** PWM **میتوانند ۲ سطح ولتاژ مستقل را کنترل کنند). اگر به اطراف سوکت** CPU **نگاه کنید میتوانید کنترلر** PWM **را برای ولتاژ** CPU **پیدا کنید. شکل های ۲ و ۹ را ملاحظه کنید.**

کنترلر PWM



در نهایت یک IC **کوچکتر نیز داریم که با نام راه انداز** MOSFET **شناخته می شود. مدار تنظیم کننده ولتاژ از یک راه انداز** MOSFET **برای هر فاز استفاده میکند، بنابراین هر** IC **دو** MOSFET **را راه اندازی خواهد کرد. مادربردهای ارزان از** MOSFET **دیگری به جای این** IC **استفاده میکنند، لذا در مادربردهای که اینگونه طراحی شده اند شما نمیتوانید این** IC **را پیدا کنید و هر فاز بجای دو ترانزیستور از سه ترانزیستور استفاده میکند.**

MOSFET Driver **(راه انداز** MOSFET **)**



همه چیز درباره مدار تنظیم کننده ولتاژ مادربرد (Voltage Regulator Circuit)

اگر می خواهید در مورد کیفیت و خصوصیات مادربرد بیشتر بدانید بهتر است بر روی مدار تنظیم کننده ولتاژ متمرکز شده و در مورد آن بیشتر مطالعه کنید. وظیفه این مدار دریافت ولتاژ فراهم شده توسط منبع تغذیه (+۱۲ ولت) و تبدیل آن به ولتاژ مورد نیاز برای پردازنده ، حافظه ها و چیپست و دیگر مدارات بکار رفته بر روی مادربرد است. در این مطلب قصد داریم به عمق مدار تنظیم کننده ولتاژ در مادربرد بپردازیم تا شما را با نحوه طراحی مدار , چگونگی کارکرد، طرح های معمول و نحوه شناسایی کیفیت قطعات آشنا کنیم.

مقدمه:

بر اساس دلایل متعدد , کیفیت مدار تنظیم کننده ولتاژ، یکی از بهترین راه هایی که می توان از طریق آن به کیفیت کلی مادربرد و نیز طول عمر آن پی برد. یک تنظیم کننده ولتاژ خوب که در خروجی ولتاژ خود نویز و نوسانات ولتاژی نخواهد داشت و بهمین دلیل با فراهم سازی ولتاژی ثابت و پایدار کارکرد صحیح پردازنده وسایر قطعات را سبب می شود.

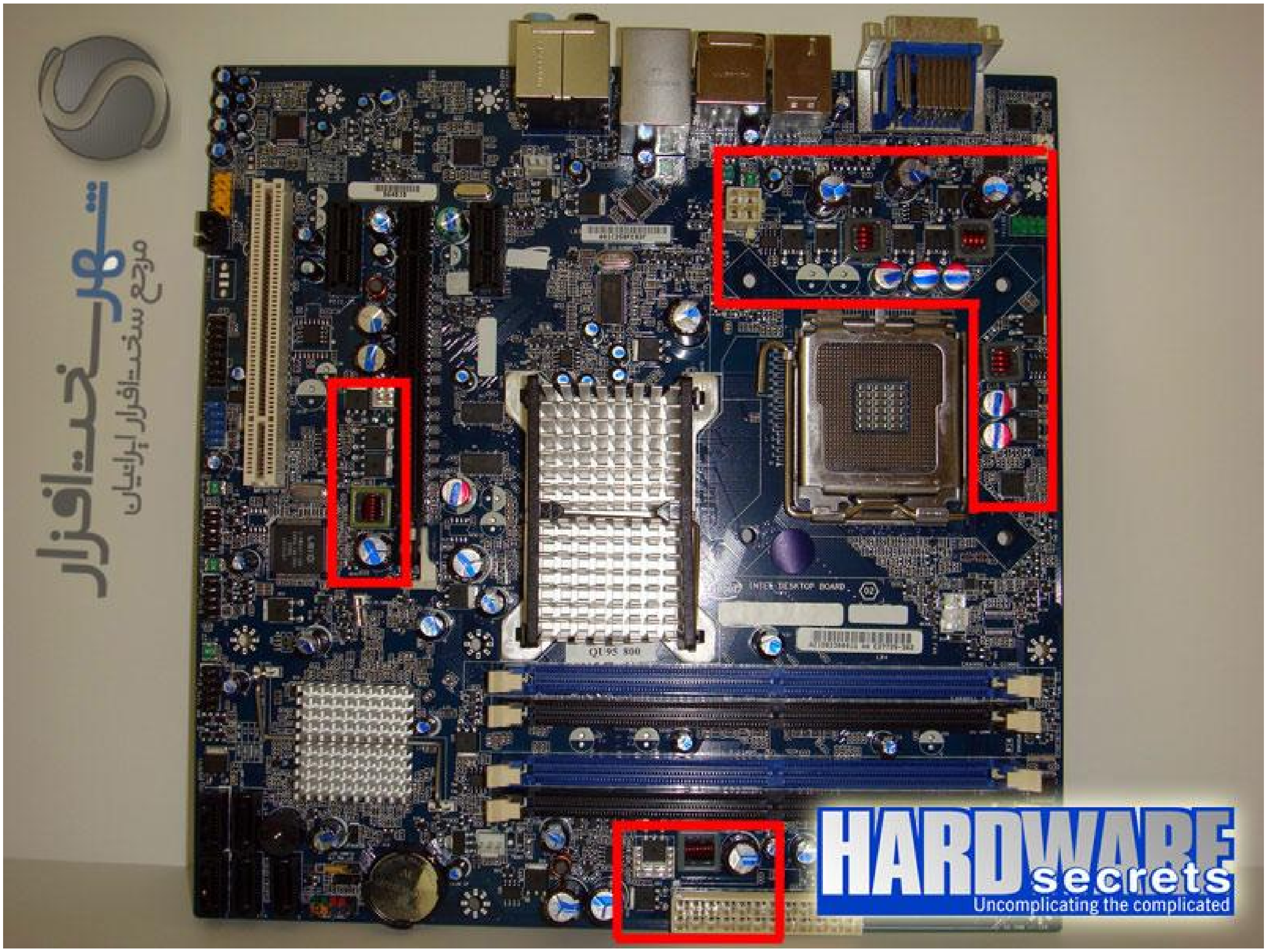
از جهت دیگر یک تنظیم کننده ولتاژ نامناسب همراه با نوسان و نویز بر روی ولتاژ خروجی , موجب عملکرد ناپایدار سیستم و نیز اتفاقاتی چون توقف های ناگهانی (Crash) **، ریست شدن** (Resetting) **و نمایش صفحه ناخوشایند مرگ** (Blue Death Screen) **در ویندوز می شود.**

اگر در مدار تنظیک کننده ولتاژ از خازن های الکترولیتی با کیفیت پایین استفاده شود , در مدت زمان کوتاهی خراب و در بعضی موارد باد کرده و یا منفجر می شوند. در اکثر مواقع که یک مادربرد از کار افتاده و معیوب می شود دلیل اصلی به عملکرد نادرست مدار های ولتاژ آن برمیگردد. در نتیجه با داشتن یک مدار تنظیم کننده ولتاژ

با کیفیت می توانید مطمئن باشید که برای سال ها یک سیستم پایدار خواهید داشت.

تشخیص این مدار بسیار آسان است زیرا تنها مداری است که در مادربرد از چوک (نوعی سیم پیچ)استفاده میکند. به دنبال چوک ها بر روی مادربرد بگردید تا مدار تنظیم کننده ولتاژ را بیابید .معمولا این مدار در اطراف سوکت پردازنده است اما چوک های دیگری نیز پیدا خواهید کرد که در سطح مادربرد پخش شده اند، معمولا اطراف اسلات های RAM**و اطراف چیپ پل جنوبی** (South Bridge) **که ولتاژ مناسب برای این قطعات را فراهم میکنند.**

)مدار تنظیم کننده ولتاژ(

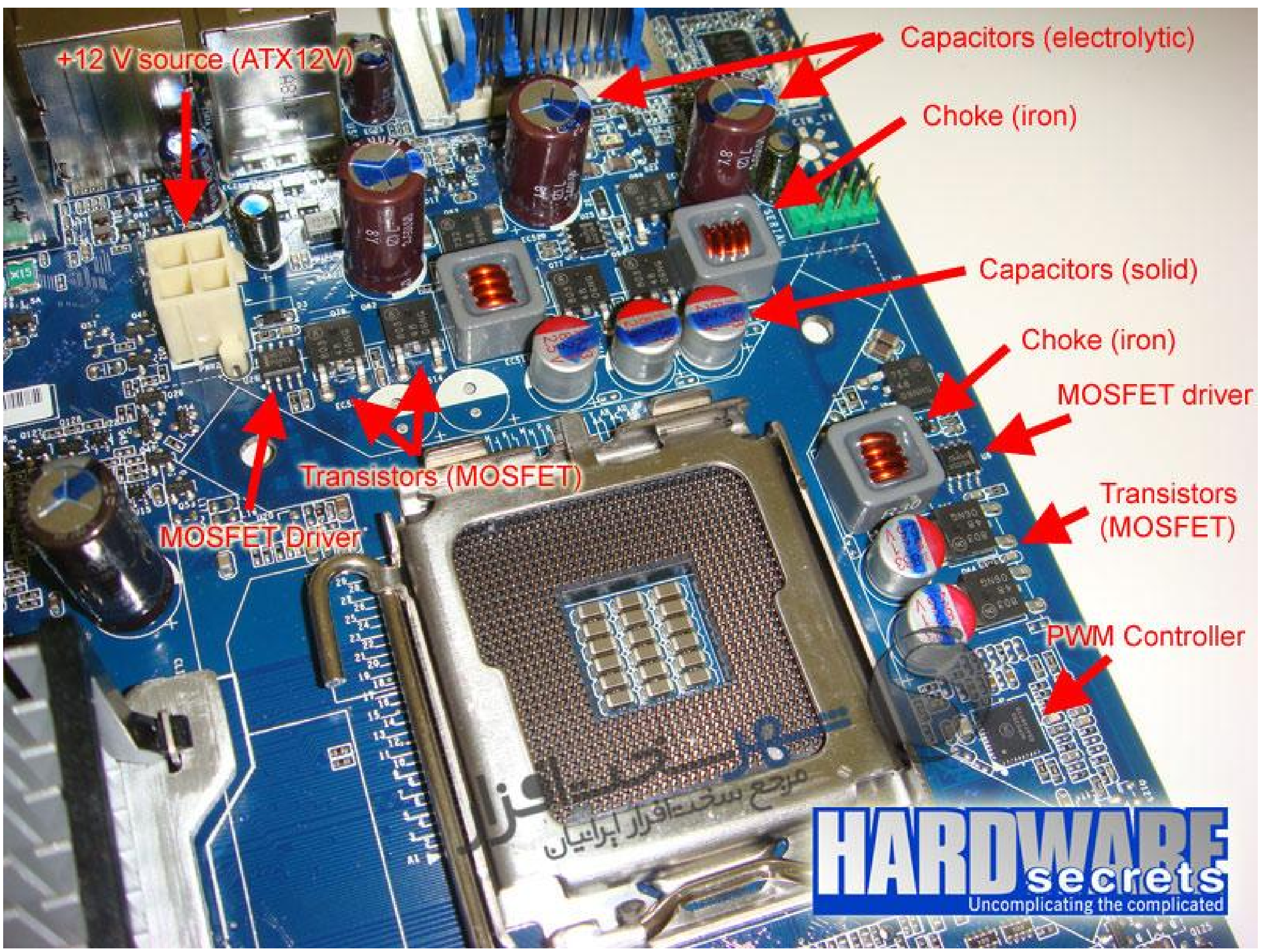


قبل از توضیح دقیق عملکرد این مدار , اجازه بدهید تا شما را با قطعات اصلی بکار رفته بر روی مدار تنظیم کننده ولتاژ آشنا کنیم.

آشنایی با قطعات اصلی:

اجزاء اصلی یک مدار تنظیم کننده ولتاژ عبارتند از :چوک (که می تواند از دو جنس ساخته شود ، آهن یا فریت) ، ترانزیستور و خازن های الکترولیتی (مادربرد های با کیفیت از خازن های جامد آلومینیومی بهره می برند ، که کارآیی و کیفیت مناسب تری دارند) . ترازیستورهایی که در مدار تنظیم کننده ولتاژ استفاده می شوند ، تحت فناوری خاصی با نام (MOSFETترانزیستور اثر میدان) ساخته می شوند و معمولا برای سادگی MOSFET نامیده می شوند. بعضی از مادربردها همراه با هیت سینک Passiveبر روی این ترانزیستورها و به منظور خنک سازی آنها تولید می شوند ، که این ویژگی بسیار مناسبی در یک مادربرد است . اجزاء مهم دیگری نیز در این مدار وجود دارد ، مخصوصا مدارهای مجتمع (IC) . همواره مدار ICای پیدا خواهید کرد که PWM controller نامیده می شود و در برخی محصولات و در طرح های برتر ICکوچکی با نام (MOSFER Driverراه انداز – MOSFETدر ادامه مطلب آن را MOSFET Driverنام می بریم) نیز خواهید یافت .در ادامه توضیح خواهیم داد که هر کدام از این ICها چه وظیفه ای را بر عهده خواهند داشت .

)نگاه دقیق بر مدار تنظیم کننده ولتاژ اصلی (



)مادربردی همراه با خنک کننده Passive بر روی ترانزیستور های مدار تنظیم کننده ولتاژ (



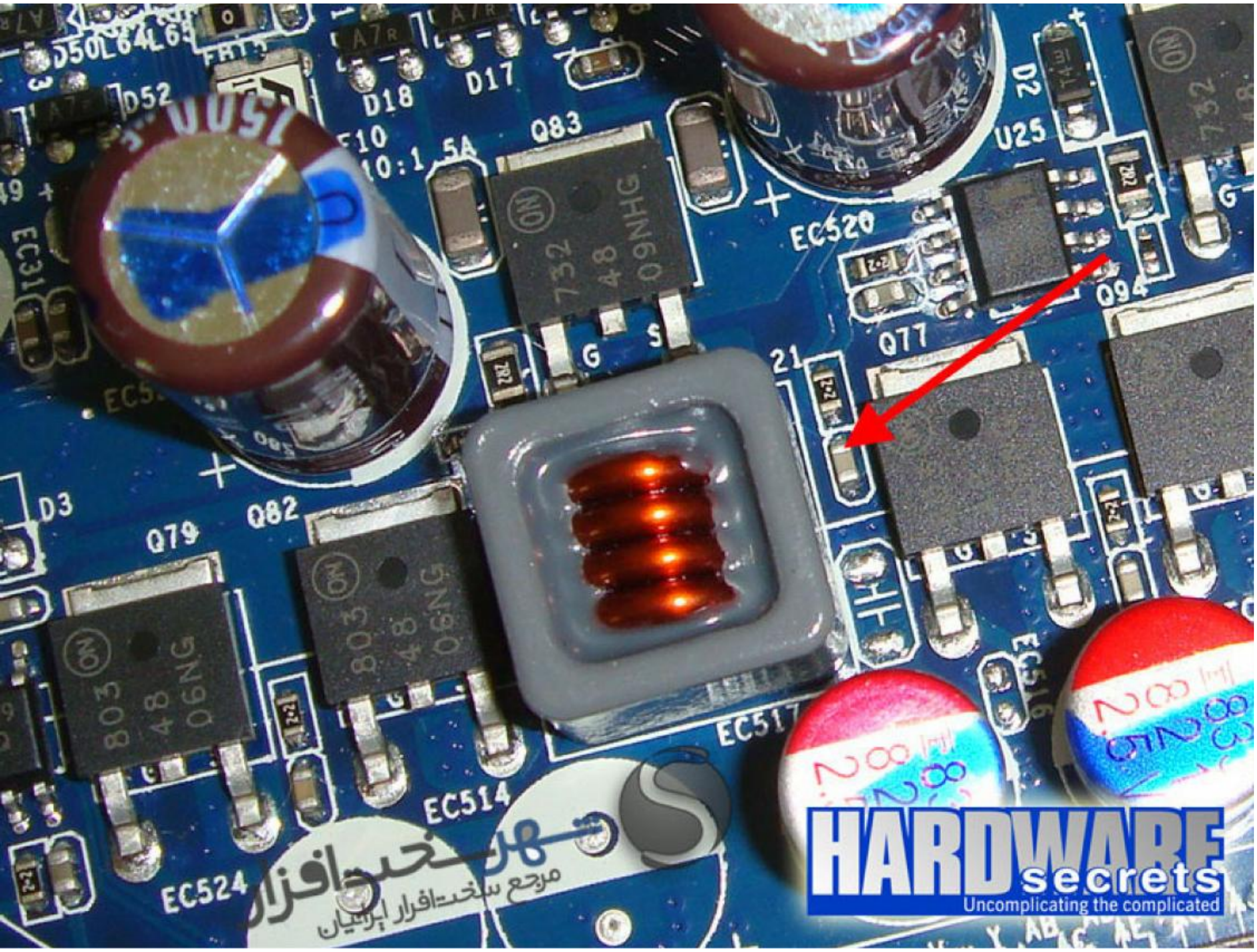
حال بهتر است کمی بیشتر در مورد قطعات بکار رفته در مدار صحبت کنیم.

چنانکه اشاره شد ، می توان دو گونه چوک در تنظیم کننده های ولتاژ پیدا کرد : چوک از جنس آهن و یا فریت .

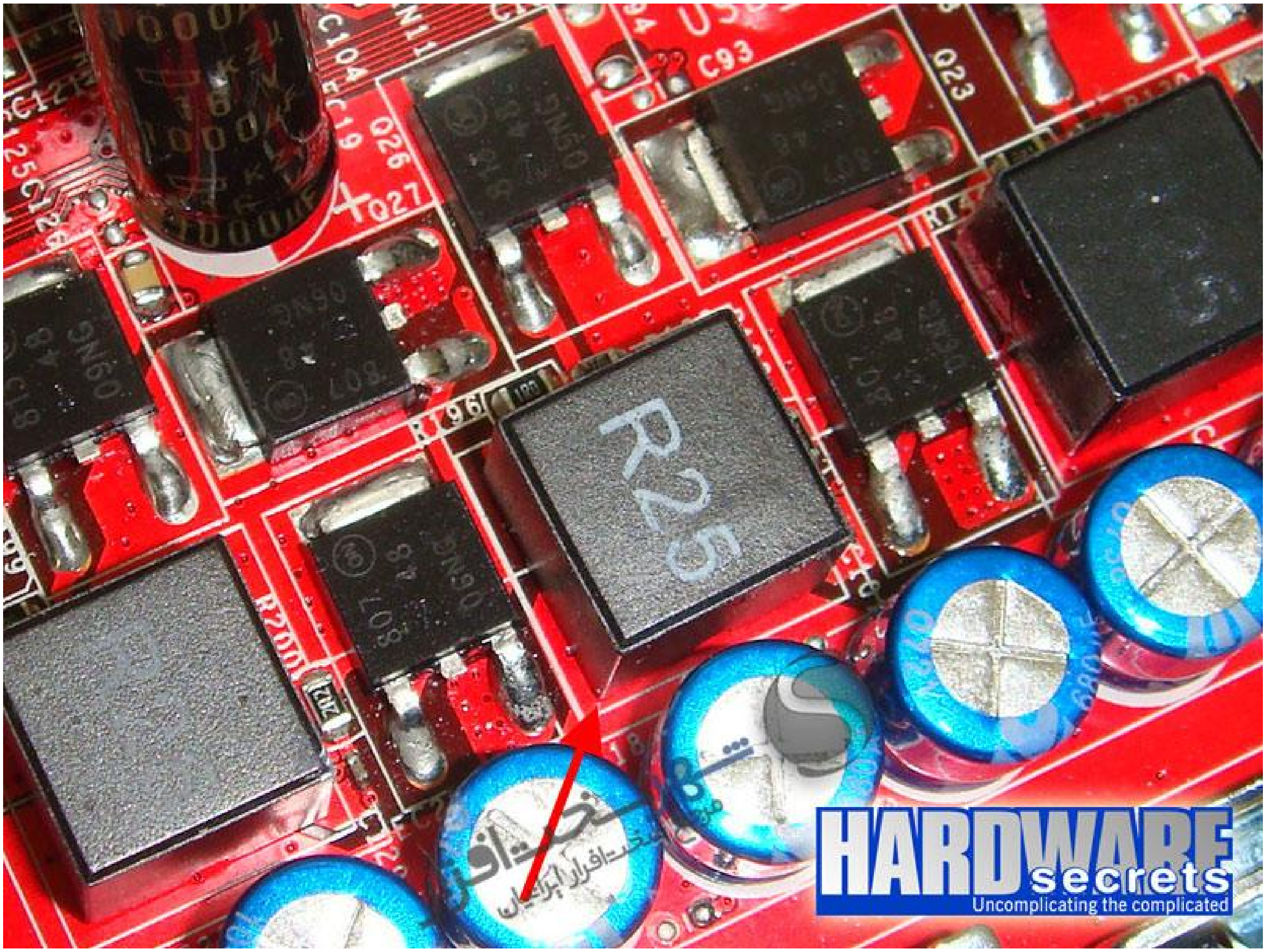
چوک ها فریت ، ویژگی های بهتری دارند : اتلاف توان کمتردر مقایسه با چوک های آهنی 25%) کمتر ، بر اساس اطلاعات منتشر شده از سوی گیگابایت (، تداخل مغناطیسی کمتر ، و مقاومت بیشتر در برابر زنگ زدگی .

تشخیص این چوک ها ساده است : چوک های آهنی معمولا روباز هستند و می توانید درون آن سیمی ضخیم از جنس مس را ببینید ، درحالی که چوک های فریت سربسته هستند و معمولا علامتی که با "R" شروع می شود را بر روی خود دارند . در شکل های ۴ و ۵ اختلاف بین این دو را ملاحظه می کنید . اگرچه یک استثنا وجود دارد . برخی چوک های فریت ظاهری بزرگ ، گرد و روباز دارند که در شکل ۶ نشان داده شده است . شناسایی این نوع از چوک های فریت بسیار آسان است . شکل ظاهری آنها دایره ای شکل است. (به جای مربعی شکل (

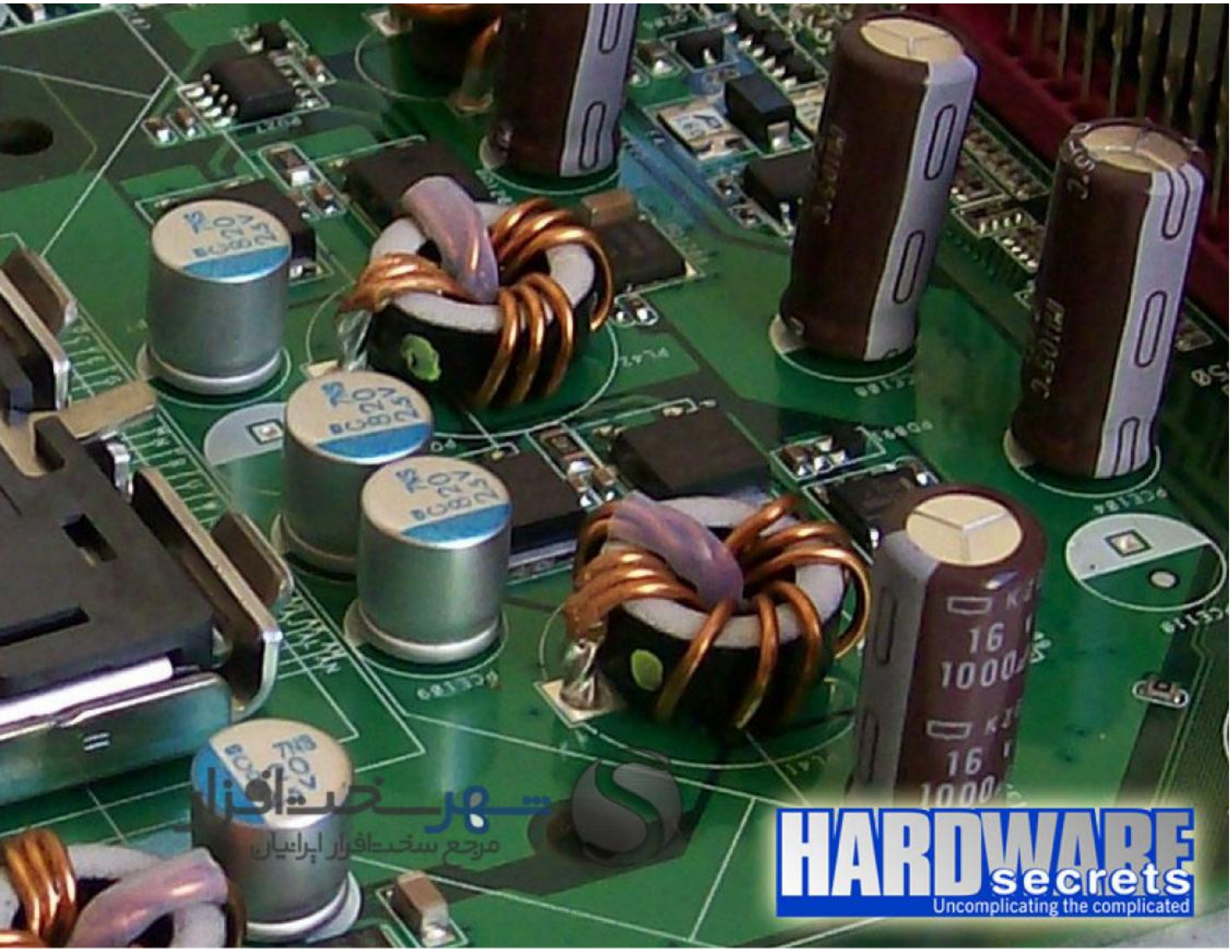
)چوک های آهنی(


D50
L64
L65
D52
D18
D17
Q83
732
48
09NHG
D2
U25
EC520
Q94
Q77
D3
Q82
Q79
803
48
06NG
EC517
EC514
EC524
HARDWARE
secrets
Uncomplicating the complicated

(چوک های فریت)



(نوعی دیگر از چوک های فریت)



در مدار تنظیم کننده ولتاژ به ازای هر فاز) یا کانال) یک چوک وجود دارد. نگران نباشید , در ادامه توضیحات کاملتری را ارایه خواهیم داد.

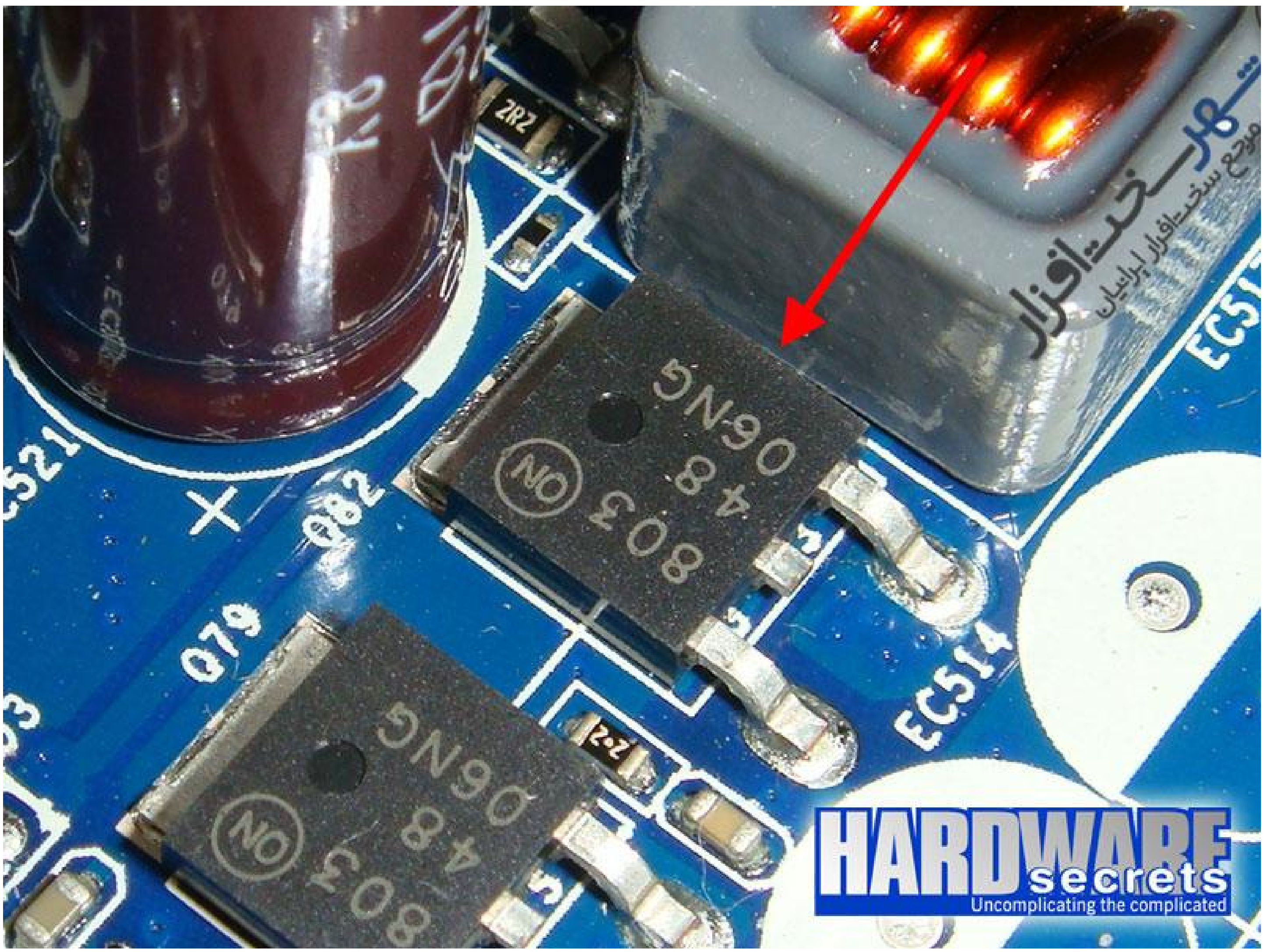
آشنایی با قطعات اصلی (ادامه (

اگرچه همه مادربردها از ترانزیستورهای MOSFETدر مدار تنظیم کننده ولتاژ استفاده میکنند، اما برخی ترانزیستورها از بقیه مناسب تر می باشند. بهترین ترانزیستورها آنهایی هستند که دارای حداقل مقاومت در سوئیچینگ (روشن و خاموش شدن) باشند)پارامتری که با نام RDS (on)شناخته میشود). این ترانزیستورها حرارت کمتری تولید میکنند (بنا بر گفته های Gigabyteنسبت به MOSFETهای قدیمی ۱۶٪ حرارت کمتری

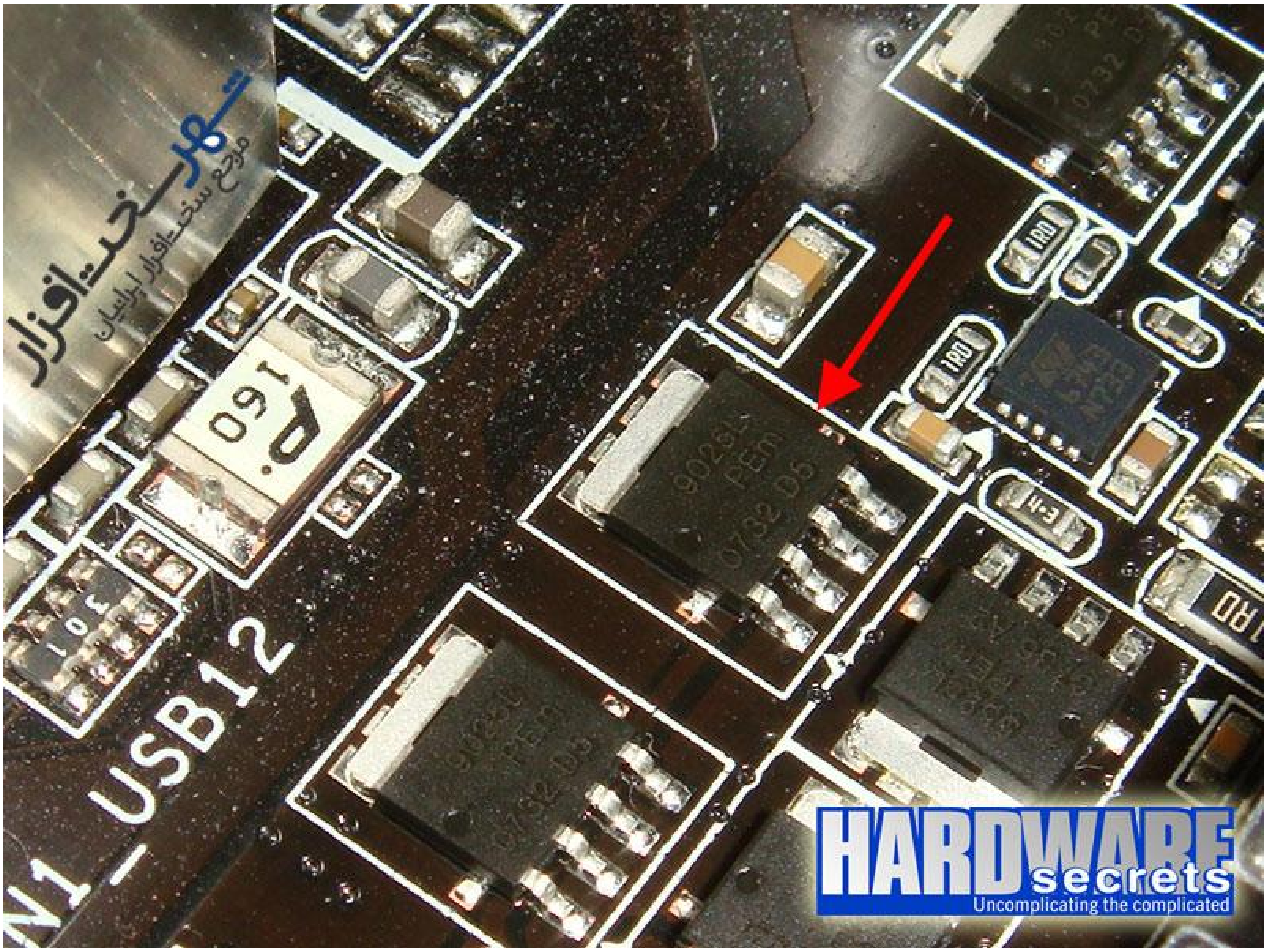
تولید میکنند) و از لحاظ ظاهری از ترانزیستورهای مرسوم کوچکتر هستند. یک راه ساده برای تشخیص این دو نوع از یکدیگر بوسیله شمارش ترمینالهای (پایانه های ترانزیستور) موجود بر روی آنهاست. ترانزیستورهای قدیمی دارای سه پایه هستند (معمولا پایه وسطی قطع شده است) در حالیکه ترانزیستورهای با RDS(on) **پایین دارای ۴ پایه یا بیشتر هستند و تمام آنها به مادربرد متصل شده است. میتوانید این تفاوت را با مقایسه شکل ۷ و ۸ ملاحظه کنید.**

مدار تنظیم کننده ولتاژ برای هر فاز یا کانال دو ترانزیستور خواهد داشت. مادربردهای ارزان قیمت به جای استفاده از یک MOSFET Driver **در هر فاز، از یک ترانزیستور اضافی در هر فاز برای انجام این وظیفه استفاده میکنند و بنابراین اینگونه مادربرد ها در هر فاز بجای دو ترانزیستور از سه ترانزیستور بهره میبرند .به همین دلیل بهترین راه برای شمارش و شناسایی فازها شمارش تعداد چوکها** (Chokes) **خواهد بود. (و نه تعداد ترانزیستورها(**

های قدیمی MOSFET



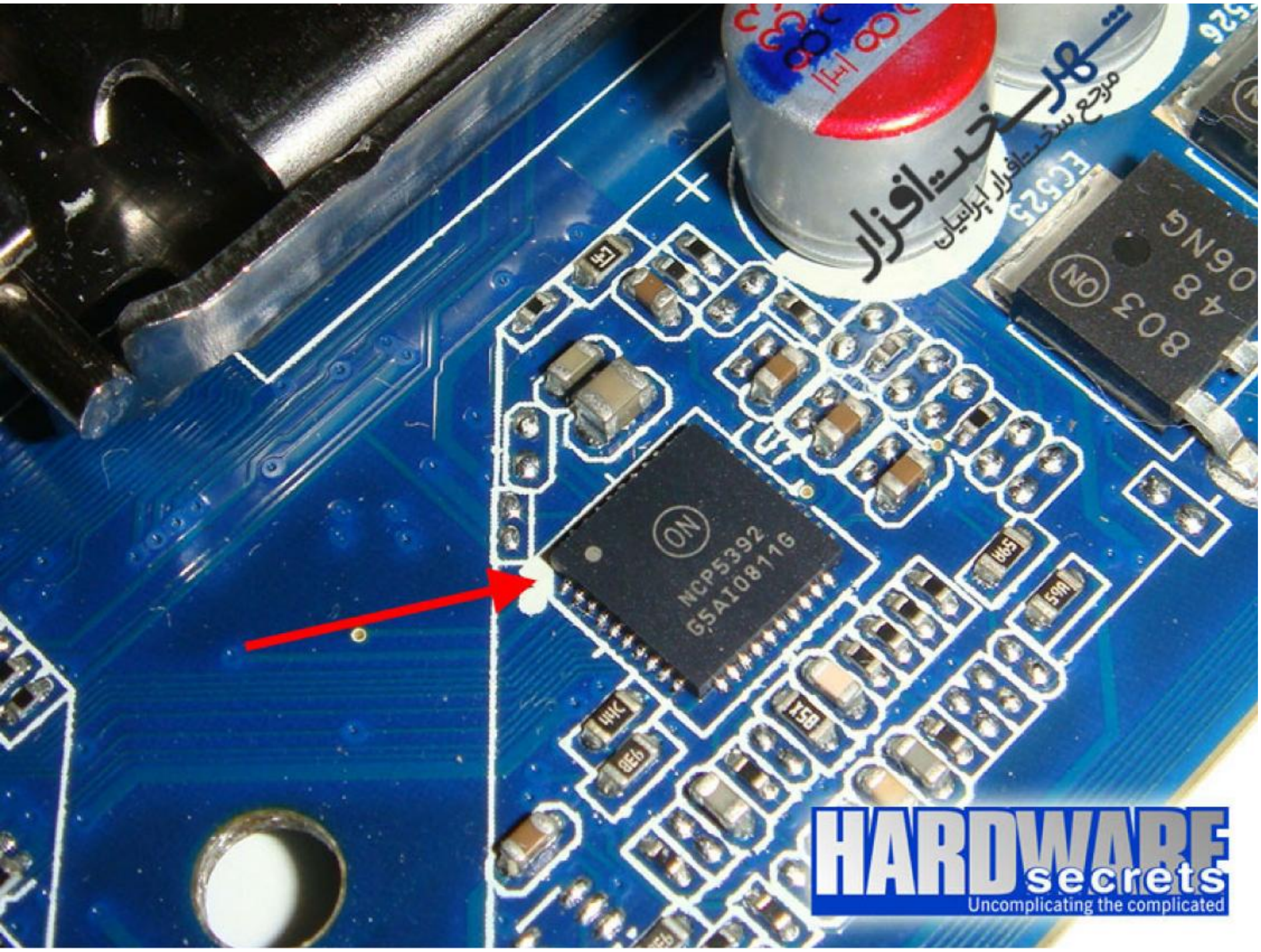
MOSFET با RDS (On) پایین



خازنهای استفاده شده در مدار تنظیم کننده ولتاژ میتواند یکی از دو نوع الکترولیتی قدیمی و یا انواع آلومینیومی جامد باشد، که قبلا تفاوت ظاهری میان این دو را در شکل ۲ بررسی کرده ایم .خازنهای آلومینیومی جامد بهتر از انواع معمولی هستند چراکه دچار بادکردگی و نشتی نمیشوند .

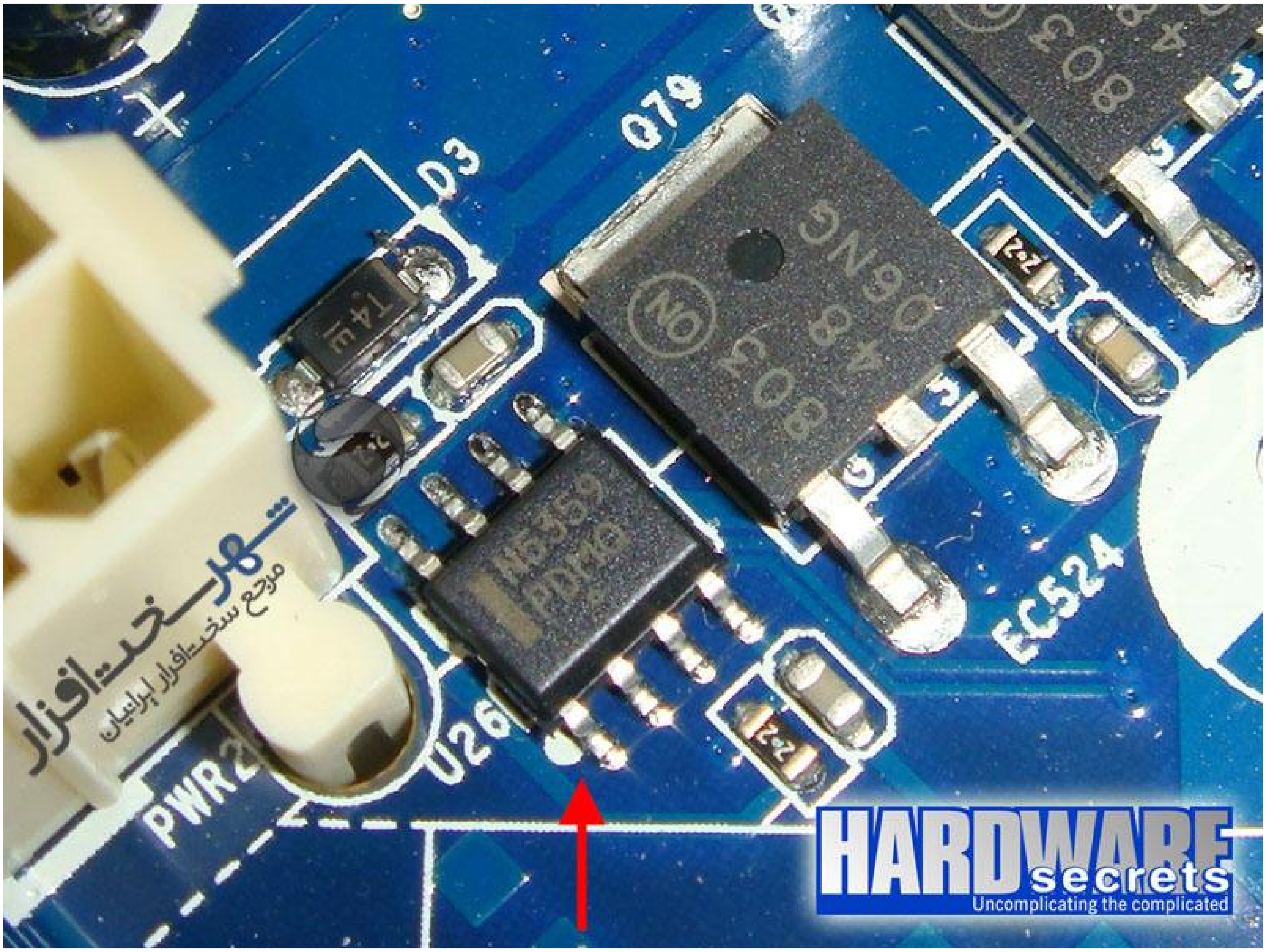
هر خروجی ولتاژ بوسیله یک IC با نام کنترلر PWM کنترل میشود. در هر مادربرد و برای هر سطح ولتاژی از یک کنترلر PWM استفاده می شود ، بعنوان مثال یکی برای CPU، یکی برای حافظه ها، یکی برای چیپست و غیره (اکثر کنترلرهای PWM میتوانند ۲ سطح ولتاژ مستقل را کنترل کنند). اگر به اطراف سوکت CPU نگاه کنید میتوانید کنترلر PWM را برای ولتاژ CPU پیدا کنید. شکل های ۲ و ۹ را ملاحظه کنید.

کنترلر PWM



در نهایت یک IC کوچکتر نیز داریم که با نام راه انداز MOSFET شناخته می شود. مدار تنظیم کننده ولتاژ از یک راه انداز MOSFET برای هر فاز استفاده میکند، بنابراین هر IC دو MOSFET را راه اندازی خواهد کرد.
مادربردهای ارزان از MOSFET دیگری به جای این IC استفاده میکنند، لذا در مادربردهای که اینگونه طراحی شده اند شما نمیتوانید این IC را پیدا کنید و هر فاز بجای دو ترانزیستور از سه ترانزیستور استفاده میکند.

(MOSFET Driver **راه انداز** (MOSFET

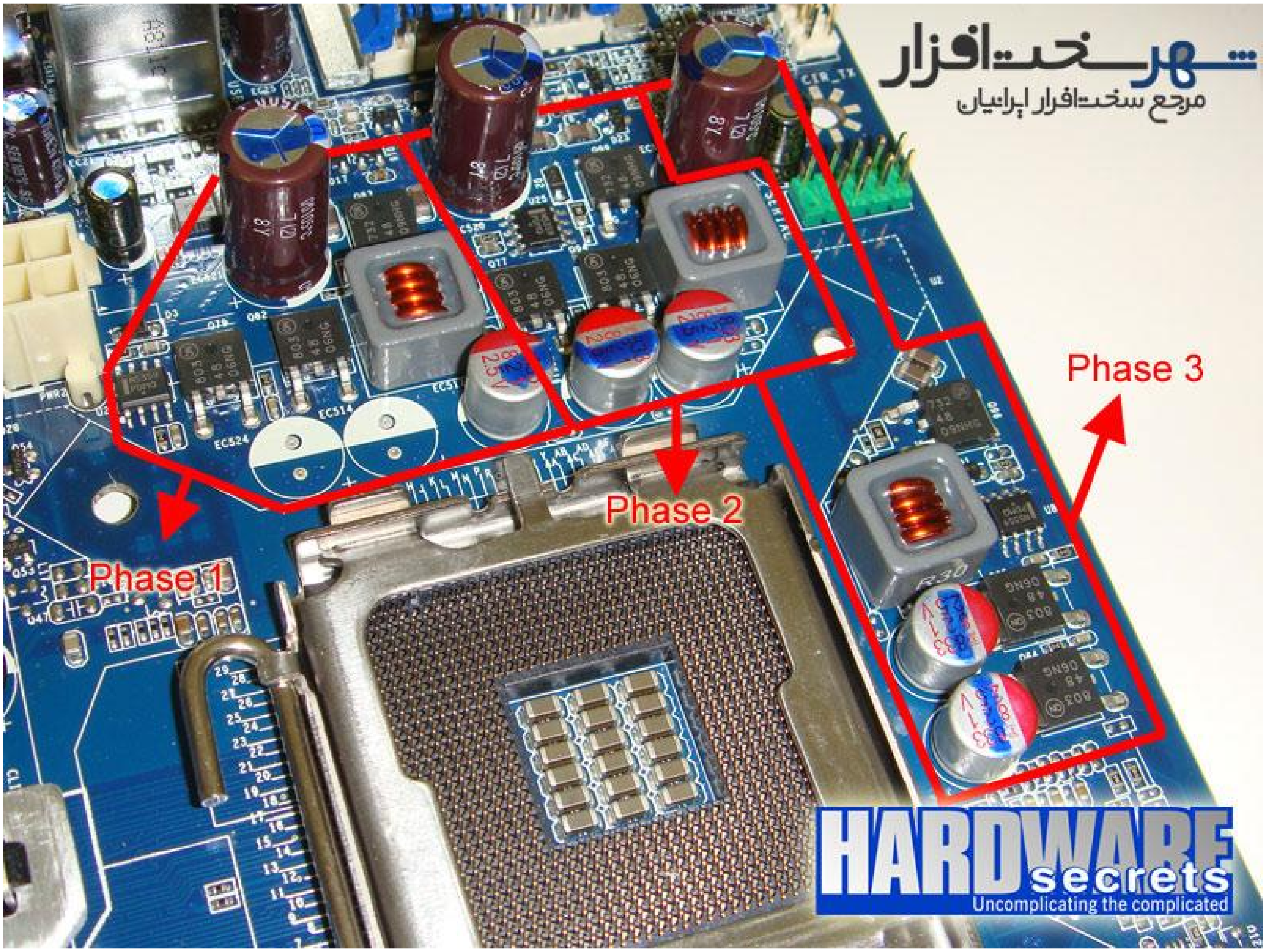


فاز ها)کانال ها(

تنظیم کننده ولتاژ دارای چندین مدار تغذیه است که به صورت موازی و به منظور فراهم آوری ولتاژ خروجی مشابه فعالیت می کنند. (برای مثال ولتاژ خروجی مورد نیاز پردازنده (این مدار های تغذیه به صورت همزمان کار نمی کنند بلکه ، به صورت غیر هم فاز عمل می کنند و به همین جهت است که از کلمه " Phase " یا " فاز " برای تشریح هر یک از این مدار ها استفاده می کنیم . بحثی که در اینجا مطرح می شود چگونگی کارکرد این مدار هاست که در ادامه به طور کامل توضیح داده خواهد شد. در ابتدا مقدمه ای بر این موضوع یعنی فاز (Phase)را ارائه خواهیم کرد که از جمله مباحثی است که علاقه مندان حرفه ای سخت افزار و شرکت های سازنده زیاد در مورد آن صحبت می کنند.

به سراغ مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده می رویم . اگر این مدار دارای دو فاز یا کانال باشد ، هر فاز ۵۰٪ زمان کاری را برای تولید ولتاژ پردازنده به خود اختصاص می دهد. اگر همان مدار با سه فاز ساخته شود ، هر فاز ۳۳.۳٪ زمان کاری و اگر مدار با چهار فاز کار کند ، هر فاز ۲۵٪ زمان کاری در حال فعالیت است و به همین

ترتیب با افزایش تعداد فاز ها زمانی که هر فاز کار می کند کمتر می شود .
در اختیار داشتن مدار تنظیم کننده ولتاژ با تعداد فازهای زیاد چندین مزیت خواهد داشت .واضح ترین آن ها این است که ترانزیستور ها بار کاری کمتری خواهند داشت که سبب کاهش دمای ایجاد شده و افزایش طول عمر قطعات مدار می شود . فایده دیگر داشتن فاز های بیشتر این است که معمولا ولتاژ خروجی پایدار تر بوده و میزان پارازیت (Noise) **آن کاهش می یابد .**
افزایش فاز ها در مدار تنظیم کننده سبب استفاده از قطعات بیشتر است که در نهایت به گران تر شدن مادربرد می انجامد . از این رو معمولا مادربرد های ارزان قیمت دارای تعداد فاز کمتری نسبت به مادربرد های گران قیمت هستند.
همچنین لازم به ذکر است که وقتی تولید کننده ای در مورد مادربردی با ۶ فاز صحبت می کند , این تعداد فاز تنها مربوط به مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده است .بعبارت دیگر در معرفی یک مادربرد از سوی سازنده , معرفی تعداد فاز های مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده بعنوان یکی از نقاط قوت مادربرد مورد توجه واقع می شود.
هر فاز یا کانال ولتاژ دارای یک چوک (Choke) **، دو یا سه ترانزیستور ، یک یا چند خازن الکترولیتی و یک** IC **راه انداز** (MOSFET (Driver MOSFET **می باشد . البته همان طور که در بسیاری از مادربرد های** Low-End **می بینیم قطعه آخر می تواند با یک ترانزیستور عوض شود.**
همان گونه که مشاهده می کنید تعداد دقیق قطعات ثابت نیست و تنها قطعه ای که همیشه با تعداد یکسان وجود دارد چوک می باشد . بنابراین بهترین راه برای شمارش تعداد فاز های یک مدار تنظیم کننده ولتاژ , شمارش تعداد چوک های آن است (توجه کنید که چندین استثناء وجود دارد که بعدا توضیح خواهیم داد) . برای مثال به شکل زیر توجه کنید . این مادربرد دارای ۳ فاز می باشد :
مادبوردی با سه فاز



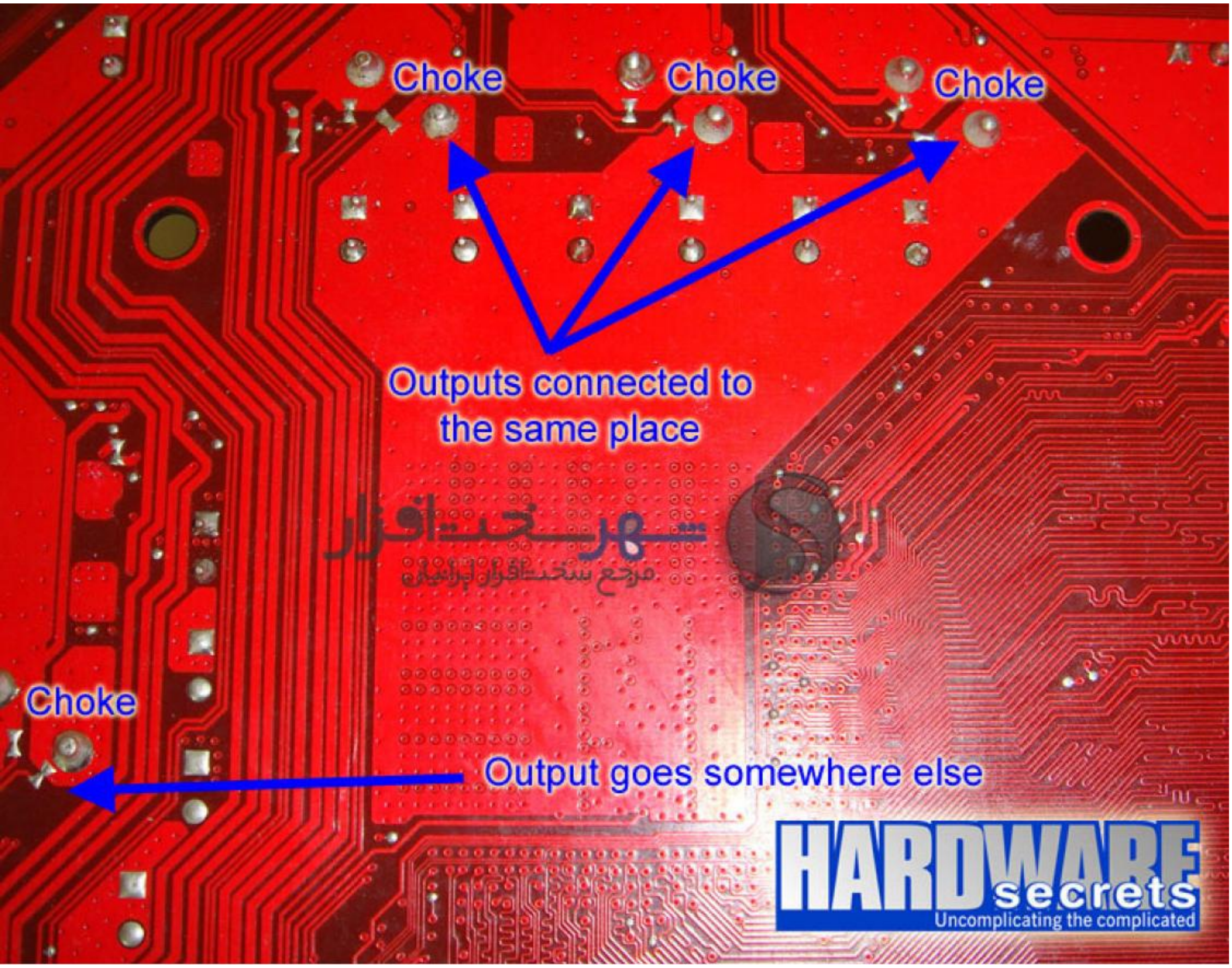
اما نکته قابل توجه این است که در بعضی از مادربرد ها فاز هایی که ولتاژ حافظه یا چیپست را کنترل می کنند در نزدیکی سایر فاز ها قرار گرفته اند. بنابراین اگر شما تنها تعداد چوک های نزدیک سوکت پردازنده را بشمارید دچار اشتباه خواهید شد . به شکل ۱۲ توجه کنید : آنچه که در تصویر دیده می شود این است که این مادربرد دارای ۴ فاز است ، در حالیکه مادربردی با ۳ فاز محسوب می شود ! چراکه تنها ۳ فاز از ۴ فاز جهت تولید ولتاژ پردازنده استفاده می شود ;فاز چهارم ولتاژ حافظه را تولید می کند . حال ما به شما نشان می دهیم که چگونه تعداد دقیق فاز های مربوط به ولتاژ پردازنده را تنها در یک ثانیه تشخیص دهید !

مادربردی با سه فاز (و نه چهار فاز (



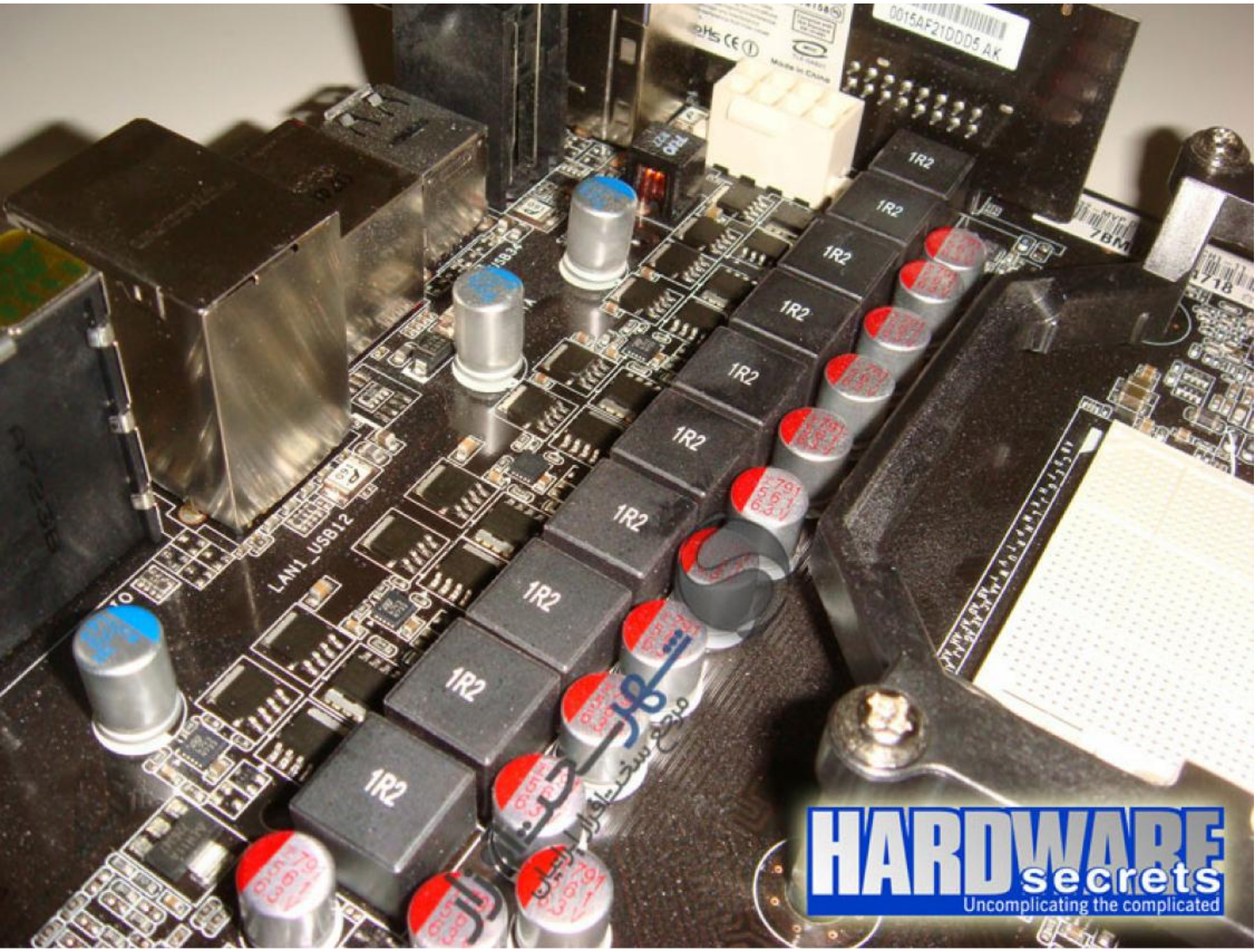
مسئله دیگری که لازم است بدان توجه کنید ، اشتباه بودن شمارش چوک هایی است که تنها در بالای مادربرد وجود دارد. (نادیده گرفتن چوک های موجود در کناره) همان گونه که در تصویر ۱۱ مشاهده کردید چوک هایی مربوط به مدار تنظیم کننده ولتاژ پردازنده می توانند در کنار سوکت پردازنده (در کناره مادربرد) قرار گیرند. از آنجایی که تمام چوک هایی که ولتاژ خروجی یکسانی را تولید می کنند خروجی های متصل به هم دارند , لذا تنها چوک هایی که خروجی های متصل بهم دارند باید شمارش شوند .این کار با دنبال کردن خروجی هر چوک در طرف لحیم شده مادربرد (پشت مادربرد) امکان پذیر است . همان گونه که مشاهده می کنید سه چوک در طرف لحیم شده مادربرد به یکدیگر متصل هستند و خروجی چوک چهارم به سمت سوکت های حافظه می رود .

نحوه صحیح شمارش تعداد چوک ها



و بعنوان مثال آخر به شما تصویری از یک مادربرد High-End با مدار تنظیم کننده ولتاژ 10 فاز را نشان دهیم . (این مادربرد دارای یک کولر Passive بوده که برای گرفتن عکس ، از روی مادربرد جدا شده است)

مادربردی با ۱۰ فاز



حال می دانید که چگونه تعداد درست فاز های تنظیم کننده ولتاژ را تشخیص دهید. زمان آن رسیده است که چگونگی کارکرد مدار تنظیم کننده ولتاژ را برای شما توضیح دهیم .

مدار تنظیم کننده ولتاژ چگونه کار می کند

مدار تنظیم کننده ولتاژ , ولتاژ فراهم شده توسط کانکتور ATX 12V **و یا** EPS 12V **را گرفته و سپس آن را به ولتاژ مورد نیاز برای قطعات مرتبط با مدار تبدیل می کند (پردازنده , حافظه ها و چیپست و ...) این تبدیل ولتاژی توسط یک مبدل** DC-DC **انجام می شود که تحت عنوان** SMPS **نام برده شده است. ساختاری مشابه این را در منابع تغذیه ملاحظه کرده اید** (Switching Mode Power Supply) .

نقطه مرکزی و بعبارتی قلب این پروسه در واقع کنترلر PWM **است. این مدار یک سیگنال موج مربعی تولید می کند که هر فاز را راه اندازی خواهد کرد. البته باید توجه داشت که سیکل وظیفه این موج مربعی با توجه به ولتاژ**

تولید شده توسط مدار تنظیم کننده ولتاژ , متغیر خواهد بود. (سیکل وظیفه یا Duty Cycle **مدت زمانی است که یک موج در وضعیت** High **قرار گرفته است. برای مثال یک سیگنال با** 50% **سیکل وظیفه به موجی اطلاق می شود که نیمی از زمان را در وضعیت** – Low **معمولا مقدار صفر ولت – و نیمی دیگر از زمان را در وضعیت** – High **در این مبحث ۱۲ ولت – پشت سر خواهد گذاشت** (.

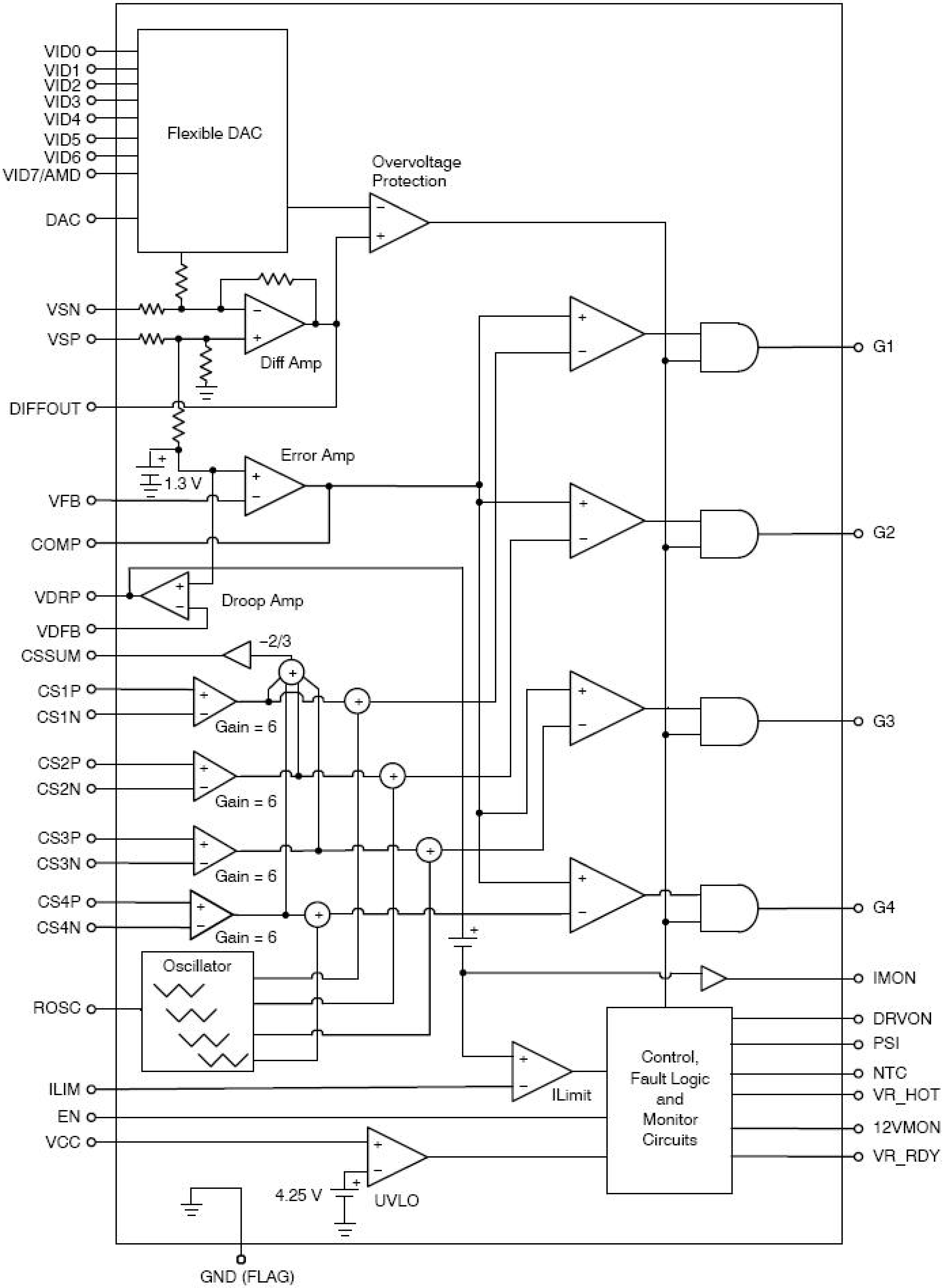
میزان ولتاژ خروجی که لازم است توسط مدار تنظیم کننده ولتاژ تولید شود از طریق پایه های (Voltage ID (VID **و توسط پردازنده معین می شود. پایه های** VID **حاوی کدی باینری از سوی پردازنده است که میزان دقیق ولتاژ مورد نیاز پردازنده را اعلام خواهد کرد. برخی از مادربرد ها این اجازه را می دهند که بصورت دستی ولتاژ پردازنده را از طریق** BIOS **تغییر دهید. عملی که در** BIOS **انجام می گیرد در واقع تغییر کدی است که توسط کنترلر** PWM **خوانده شده است. بدین ترتیب کنترلر** PWM **بر اساس آنچه که در** BIOS **تنظیم شده است ولتاژ پردازنده را تغییر خواهد داد. دقت کنید که روال تشریح شده دقیقا برای دیگر قطعات (حافظه ها و چیپست) صدق می کند**.

مبدل DC-DC **به نوعی یک سیستم حلقوی بسته محسوب می شود. در اینجا سیستم حلقه بسته بدین معنی است که کنترلر** PWM **دائما خروجی تنظیم کننده ولتاژ را مانیتور می کند. اگر ولتاژ خروجی افزایش یا کاهش داشته باشد آنگاه مدار , آن را تعدیل کرده (این عمل با تغییر در فرکانس سیگنال** PWM **صورت می گیرد) و آن را تصحیح می نماید. عملیات مانیتورینگ توسط یک سنسور جریان انجام خواهد شد. در واقع هرگاه مصرف جریان افزایش یابد خروجی ولتاژ به سمت کاهش میل پیدا می کند و بالعکس**.

در تصویر شماره 15 **بلاک دیاگرامی از کنترلر** PWM **ملاحظه می کنید که معمولا در مدارات تنظیم کننده ولتاژ پردازنده دیده می شود. در این بلاک دیاگرام می توانید براحتی پایه های** , VID **پایه های** – Loopback (CS **سمت چپ) و خروجی های راه انداز هر فاز (پایه های** - G **سمت راست) را ملاحظه کنید**.

همانطور که ملاحظه می شود این IC **می تواند تا ۴ فاز را تحت کنترل خود قرار دهد**.

کنترلر PWM

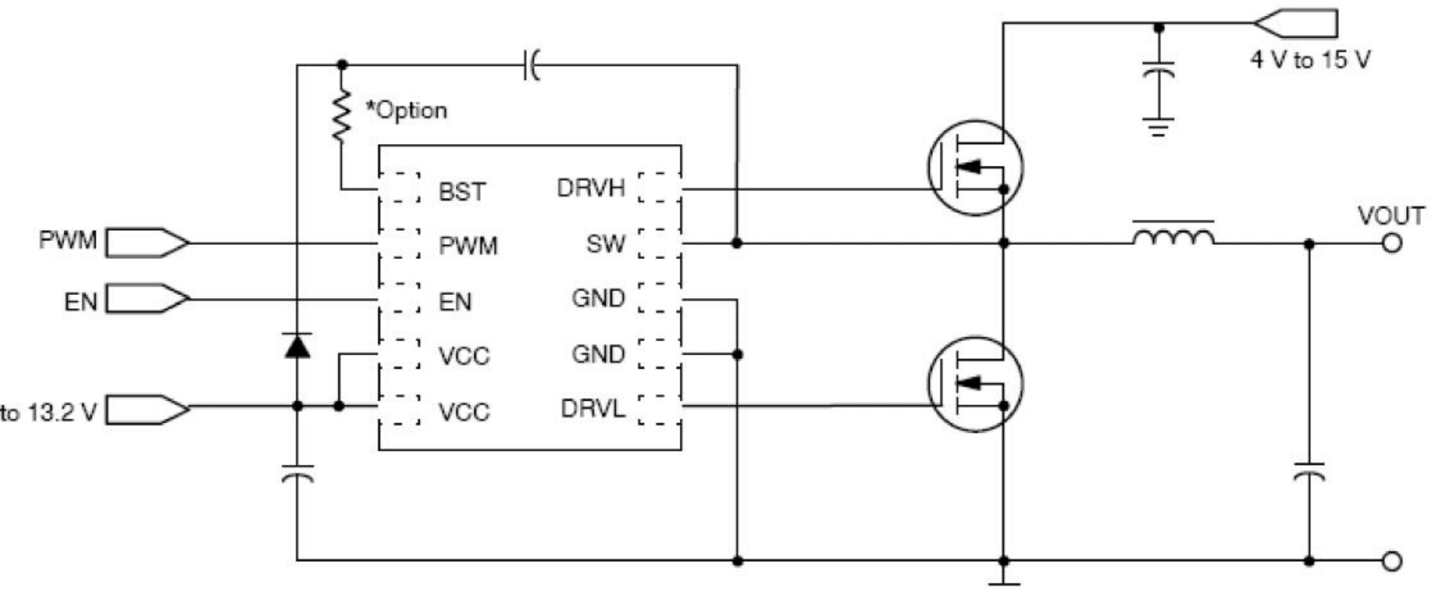


VID0
VID1
VID2
VID3
VID4
VID5
VID6
VID7/AMD
DAC
Flexible DAC
Overvoltage Protection
VSN
VSP
Diff Amp
DIFFOUT
1.3 V
Error Amp
VFB
COMP
VDRP
Droop Amp
VDFB
CSSUM
−2/3
CS1P
CS1N
Gain = 6
CS2P
CS2N
Gain = 6
CS3P
CS3N
Gain = 6
CS4P
CS4N
Gain = 6
Oscillator
ROSC
ILIM
ILimit
EN
VCC
4.25 V
UVLO
GND (FLAG)
Control, Fault Logic and Monitor Circuits
G1
G2
G3
G4
IMON
DRVON
PSI
NTC
VR_HOT
12VMON
VR_RDY

هر فاز از دو ترانزیستور و یک چوک تشکیل شده است. کنترلر PWM نمی تواند جریان کافی برای سوئیچ این ترانزیستور ها را فراهم کند بهمین دلیل یک راه انداز MOSFET برای هر فاز مورد نیاز است. معمولا وظیفه این راه انداز توسط یک IC انجام خواهد شد که به آن IC راه انداز MOSFET می گویند. اما همانطور که در مطالب قبلی توضیح دادیم برخی تولید کنندگان مادربرد به منظور کاهش هزینه از یک ترانزیستور اضافی بعنوان راه انداز MOSFET استفاده می کنند. این نوع طراحی در مادربرد های ارزان قیمت معمول و شایع است.

در تصویر شماره 16 می توانید شکلی از یک فاز مدار تنظیم کننده ولتاژ را ملاحظه کنید (اتصال Loopback در این شماتیک دیده نمی شود) این فاز توسط راه انداز MOSFET مدل NCP5359 راه اندازی می شود. راه انداز MOSFET و سایر ترانزیستور ها توسط ولتاژ ۱۲ ولت فراهم شده توسط ATX 12V و یا EPS 12V تغذیه می شوند. (محلی از تصویر که عبارات "10 V to 13.2 V" و "4 V to 15 V" نوشته شده است) در این دیاگرام می توانید ۲ ترانزیستور MOSFET , چوک و خازن های بکار رفته را مشاهده کنید. سیگنال Loopback نیز توسط اتصال دو سیم بصورت موازی از چوک به پایه های CS+ و CS- کنترلر PWM ایجاد می شود. پایه PWM نیز به خروجی PWM روی کنترلر PWM متصل می شود. همچنین پایه EN نیز بعنوان فعال کننده مدار عمل خواهد کرد.

شماتیک ساده یک فاز



همانطور که در تصویر ۱۵ ملاحظه کردید برای هر فاز یک خروجی مستقل توسط PWM وجود دارد. بر اساس آنچه که قبلا شرح داده ایم سیگنال PWM یک موج مربعی شکل است که سیکل وظیفه آن با توجه به ولتاژ مورد نیاز تغییر خواهد کرد. با فرض اینکه ولتاژ خروجی پایدار باشد تمام سیگنال های PWM سیکل وظیفه مشابهی خواهند داشت. در واقع می توان گفت اندازه هر مربع در موج یکسان است. عمل انتقال بین فاز ها سبب ایجاد تاخیری بین سیگنال ها می شود که تحت عنوان " شیف فازی " نامیده می شود .

بهتر است از یک مثال استفاده کنیم : در حالتی که مداری با دو فاز داشته باشیم دو سیگنال PWMآینه یکدیگر خواهند شد. بنابراین در زمانیکه فاز ۱ روشن است فاز شماره ۲ خاموش خواهد بود و بالعکس. این روال مشخص می کند که هر فاز در ۵۰٪ زمان به فعالیت می پردازد .در مداری با چهار فاز روال کار بدین شکل است : در ابتدا فاز شماره ۱ فعال خواهد شد. سپس فاز ۲ و در ادامه فاز شماره ۳ و در نهایت فاز شماره ۴. در زمان فعالیت هر یک از فاز ها سایر فاز ها خاموش بوده و فعالیتی را انجام نمی دهند. بدین ترتیب هر فاز تنها ۲۵٪ از واحد زمانی را به فعالیت می پردازد. هر چه تعداد فاز های بکار رفته در مدار تنظیم کننده ولتاژ بیشتر باشد مدت زمانی که هر فاز در وضعیت فعال به سر می برد کاهش خواهد یافت .همانطور که در مطالب قبلی اشاره کردیم افزایش تعداد فاز ها در کنار افزایش هزینه مزیت های مناسبی را در بر خواهد داشت که از جمله مهمترین انها می توان به کاهش حرارت ایجاد شده در مدار تنظیم کننده ولتاژ و افزایش طول عمر قطعات بکار رفته در مدار اشاره داشت .

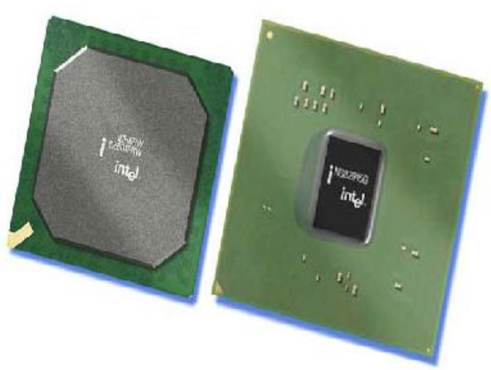
فقط برای یادآوری عرض می کنم که مادربردها از دو تراشه (Chip) با نام های پل شمالی (Northbridge)و پل جنوبی (Southbridge) برای کنترل عملیات پردازشی و تبادل اطلاعات بین دستگاه ها و قطعات مرتبط با سیستم استفاده می کنند. اگر به طرز قرارگیری مادربرد در داخل بدنه سیستم دقت کرده باشید، ملاحظه خواهید کرد که یکی از این دو تراشه در بالا و دیگری در پایین قرار می گیرند.

فکر می کنم دلیل نام گذاری این دوتراشه موقعیت قرارگیری آنها باشد. در بین این دو، پل شمالی که بیشتر به چیپ ست مادربرد معروف است، نقش فرماندهی سیستم را برعهده داشته و پل جنوبی در نقش معاون ایشان ایفای نقش می کند. حافظه ها به صورت کامل توسط چیپ ست اصلی کنترل و مدیریت می شوند.

وظایف پل جنوبی اینتل چیپ ست ICH6۹۱۵

هر چیپ جنوبی با توجه با نوع و مدلش ممکنه وظایف مختلفی داشته باشد.

ما در اینجا می خواهیم به بررسی وظایف پل جنوبی اینتل چیپ ست ۹۱۵ که مخصوص مادربرد های پنتیوم چهار است بپردازیم.

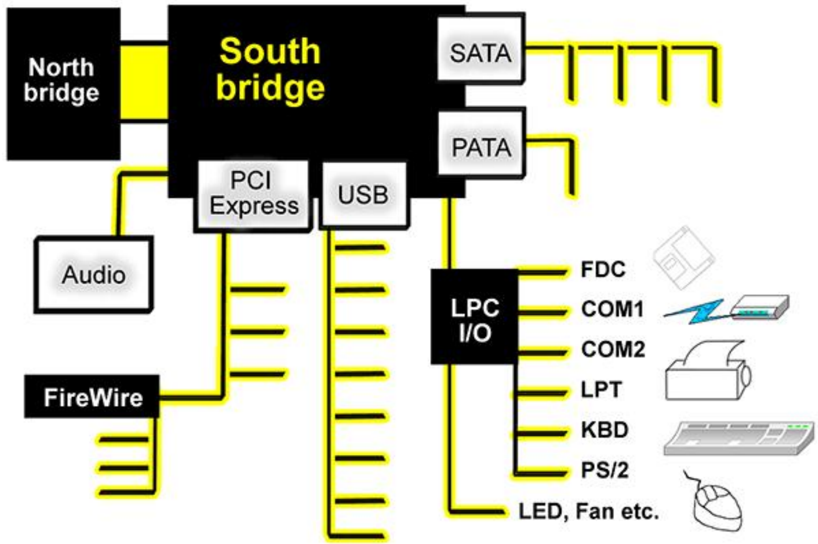


شکل ۱۹۱. اینتل چیپ ست ۹۱۵ G. ICH6پل جنوبی.

جدول زیر مشخصات تراشه را نشان می دهد که شامل اجزای زیر و توابع است:

جزء	شرح
DMI	رابط مستقیم رسانه اتصال به حافظه با پهنای باند حداکثر ۲ گیگابایت / ثانیه است.
از PCI Express	کنترل سرعت آداپتور باس I / O
پورت های PCI	استاندارد I / O اتوبوس.
سریال ATA	کنترل کننده برای تا چهار دیسک های سخت SATA
انباره ماتریسی	میگردد Controller Interface Host برای RAID 0 و ۱ بر روی درایو. از جمله فرماندهی صف بندی های بومی و معاوضه پلاگین داغ درایو.
فوق العاده ATA/100	کنترل کننده برای دستگاه های PATA مانند هارد دیسک، CD-DVD-و درایوهای.
پورت های یواس بی	کنترل سرعت پورت USB 2.0.
۷.۱ کانال صوتی	گزینه ای برای یکپارچه با دستگاه صوتی فراگیر دالبی دیجیتال و DTS.
AC97 مودم	مودم مجتمع.
اترنت	شبکه ۱۰۰/۱۰ مجتمع MBS کنترلر.

اما تعدادی از کنترل های سنتی برای درایو فلاپی دیسک و غیره از دست رفته است. این می تواند در کنترل سوپر O / I قرار گرفته باشد.



چیپ‌ست Southbridge که در سیستم‌های اینتل به عنوان I/O Controller Hub (ICH) یا Platform Controller Hub (PCH) نیز شناخته می‌شود، (در سیستم‌های AMD ، VIA، SiS و سایرین به همان پل جنوبی مشهور است) چیپ‌ستی است که وظیفه اجرا و ایجاد ارتباط بین امکانات ...



چیپست Southbridge که در سیستم‌های اینتل به عنوان I/O Controller Hub (ICH) یا Platform Controller Hub (PCH) نیز شناخته می‌شود، (در سیستم‌های AMD ، VIA، SiS و

سایرین به همان پل جنوبی مشهور است) چیپستی است که وظیفه اجرا و ایجاد ارتباط بین امکانات کندتر مادربرد را در معماری رایانه بین پل‌های شمالی و جنوبی بر عهده دارد. این چیپست می‌تواند در مواردی مهم‌تر از چیپست اصلی یا پل شمالی باشد و امکان اتصال مستقیم به پردازنده را ندارد و در عوض چیپست پل‌شمالی رابط بین این چیپست با پردازنده است.

در میان کنترل‌کننده‌های ورودی- خروجی I/O چیپ پل شمالی می‌تواند اطلاعات را به طور مستقیم به پردازنده ارسال کند.

از آنجایی که این چیپ‌ست با واسطه به پردازنده متصل می‌شود وظیفه انتقال اطلاعات را میان دستگاه‌های کندتر به عنوان نوعی ریزپردازنده بر عهده دارد .یک چیپ‌ست پل‌جنوبی خاص می‌تواند با چندین نوع چیپست اصلی متصل شود و کار کند، اما این دو چیپ‌ست از لحاظ طراحی باید به گونه‌ای باشند که برای کارکرد همزمان مشکلی نداشته باشند. همچنین هیچ رابطه منطقی بین کارکرد یک مدل چیپ‌ست پل‌جنوبی با انواع خاصی از چیپست های اصلی وجود ندارد.

نام پل‌جنوبی از شمای معماری این چیپست در معماری آن زمان معرفی شکاف PCI و نحوه قرارگرفتن چیپست نسبت به آن (که چیپست اصلی یا پل‌شمالی در بالای آن و چیپ‌ست فرعی یا پل‌جنوبی در پایین آن قرار داشت) در سال ۱۹۹۱ برای این چیپست در نظر گرفته شد.

اما این چیپست مسوول کنترل کدام بخش‌های رایانه شماست؟

گذرگاه:PCI

بسیاری از قطعاتی که به صورت داخلی (Internal) به مادربرد دستگاه متصل می‌شوند از طریق این گذرگاه روی آن نصب می‌شوند. نسخه‌های متفاوتی از این گذرگاه تا به حال معرفی و به تدریج بر توانایی‌های انتقالی آن افزوده شده است.

گذرگاه ISA یا :LPC Bridge

این گذرگاه مسوولیت کنترل ارتباط وسایل جانبی از قبیل صفحه‌کلید، ماوس، درگاه موازی (parallel port)، درگاه سریال(serial port) ، کنترل‌کننده فلاپی درایو و... را دارد.

گذرگاه:SPI

که کنترل و انتقال اطلاعات برخی نرم‌افزارهای داخل BIOS را بر عهده دارد.

گذرگاه :SMاین گذرگاه برای ایجاد ارتباط میان برخی از قطعات روی مادربرد مانند سنسورهای حرارتی یا فن‌های خنک‌کننده در نظر گرفته شده است.

کنترل‌کننده دسترسی مستقیم به حافظه:(DMA Controller)

این کنترل‌کننده به ISA یا LPC اجازه می‌دهد تا به طور مستقیم بدون نیاز به کمک پردازنده به حافظه دسترسی داشته باشند.

کنترل‌کننده وقفه :(Interrupt controller)

این کنترل‌کننده در مکانیسم پردازشی، کنترل ایجاد وقفه جهت انجام عملیات‌های مختلف را بر عهده دارد.

کنترل‌کننده:(IDE (IDE "SATA or PATA controller

اجازه اتصال مستقیم درایوهای ذخیره‌سازی را فراهم می‌کند.

Real-time clock:

این ساعت، ساعت کنترل‌کننده سیکل‌های انجام وظیفه قطعات مختلف و پردازش‌های سیستم است.

کنترل‌کننده توان مصرفی:(Power Management)

این کنترل‌کننده به کنترل سیستم برای حالت بیکاری موقت (Sleep) یا خاموش شدن (ShutDown)را برای کاهش توان مصرفی برعهده دارد.

این موارد از جمله وظایف اصلی چیپ‌ست‌های پل‌جنوبی در مادربرد بود که البته با توجه به مدل و نوع این چیپ‌ست‌ها ممکن است امکانات و وظایف آن‌ها اضافه یا کم شود.

وظایف هر یک قطعات کامپیوتر(مادربرد)

در این فسمت به بعد وارد مبحث "وظایف یک قطعه در کامپیوتر" خواهیم شد که عبارتست از کار یا کارهایی که یک قطعه در کامپیوتر انجام می دهد، بحث را طبق ترتیب پست قبلی با مادربرد (motherboard)شروع می کنیم.

مادربرد: این قطعه همانطور که از نامش بر می آید قطعه ای زیربنایی است که وظیفه بسیار مهمی بر عهده دارد، یعنی فراهم کردن ارتباط و هماهنگی میان بقیه قطعات، به این صورت که تمام قطعات داخلی یک کامپیوتر روی مادر بورد سوار می شوند و بقیه قطعاتی هم که از بیرون به کامپیوترمان متصل می کنیم مستقیم یا غیر مستقیم به مادربرد متصل می شوند.

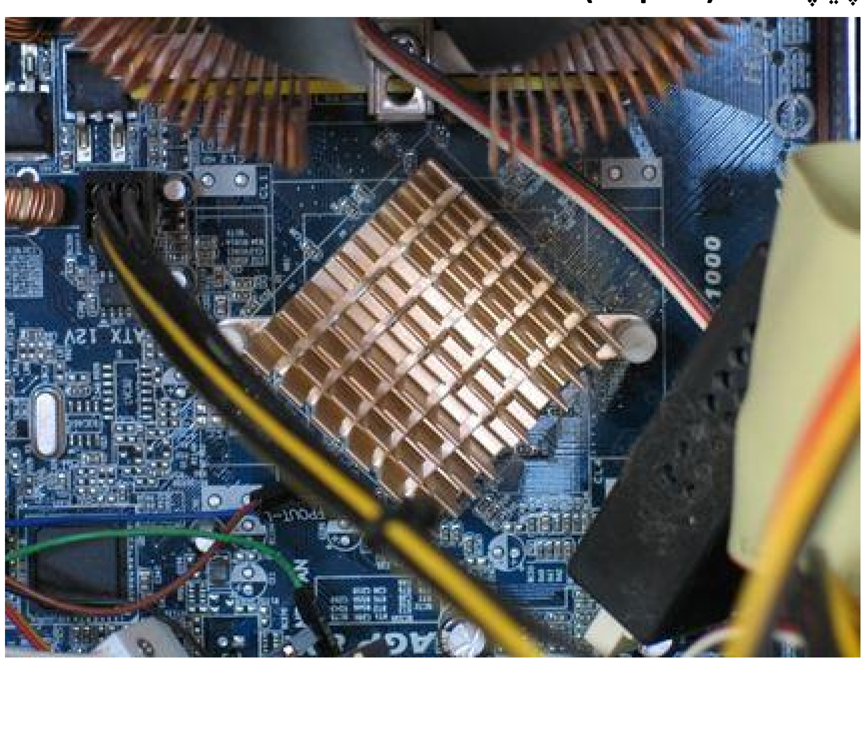


همان طور که در شکل می بینید روی این مادربرد، سی پی یو، کارت گرافیک و دو عدد رم نصب شده اند.

بخش های یک مادربرد: مادربرد خود از بخش های مختلفی تشکیل شده که هر کدام یکی از قابلیت های آن را کنترل می کنند، در ادامه به بررسی این بخش ها می پردازیم.

برد یاصفحه اصلی: این صفحه از جنس کائوچو است و تمام قطعات مادربرد بر روی آن سوار هستند

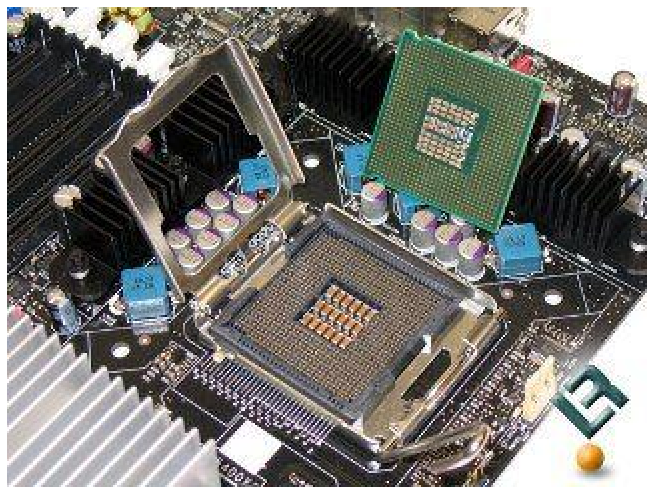
چیپ ست :(chipset)



این قطعه مغز متفکر مادربرد است که وظیفه هماهنگی تمام اجزایی که روی مادربرد هستند را بر عهده دارد، مثلا ارتباط بین کارت گرافیک و سی پی یو یا رم و همچنین درگاه های یو اس بی و . . . بر دوش این قطعه هستند.البته در مادربرد های جدید چیپ های دیگری نیز بر روی مادربرد اضافه شده اند که بار چیپ ست را کمتر می کنند، به عنوان مثال در مادربردهای امروزی کارت صدا وظیفه پردازش صدا را بر عهده دارد.

بخشی از این قطعه به نام "پل شمالی "رابط سی پی یو با حافظه ها و کارت گرافیک است.(ناگفته نماند که شرکت AMD با معرفی سی پی یو های Athlon64 کنترل حافظه ها را از پل شمالی به درون سی پی یو انتقال داد که اکنون شرکت Intel هم از این معماری در سی پی یو های جدیدش استفاده می کند) و بخشی دیگر به نام "پل جنوبی" وظیفه کنترل درگاه های یو اس بی، بایوس (bios)و ادوات دیگر را برعهده دارد.

سوکت سی پی یو:(cpu socket)





این قطعه همانطور که از نامش بر می آید پذیرای سی پی یو است.

سی پی یو روی این قطعه قرار می گیرد و ارتباطش از طریق این قطعه با مادربرد و متعاقب آن با سایر قطعات برقرار می شود، تصاویر بالا به ترتیب مربوط به سوکت سی پی یوهای Intelو AMD است، همانطور که می بینید سوکت سی پی یو های این دو شرکت تفاوت بنیادی باهم دارند

▪ نام اصلی :

Main Board یاMother Board

▪نام فارسی :

بورد اصلی(بورد مادر)

بورد اصلی یکی از قطعات اصلی کامپیوتر به حساب می آید و اگر به CPU لقب مغز کامپیوتر را بدهیم مطمیناً بورد اصلی در حکم ستون فقرات خواهد بود. کلیه ی قطعات یک کامپیوتر شخصی چه به طور مستقیم چه غیر مستقیم به این بورد وصل میشوند و از این جهت است که نام بورد مادر یا اصلی برای این قطعه کاملا مناسب میباشد .

در حال حاضر شرکتهای بسیاری اقدام به تولید این قطعه ی حساس میکنند و مدلهای مختف و استاندارد های رنگارنگی را برای این وسیله ارایه کرده اند. اما در گذشته ی نه چندان دور) اواسط دهه ی ۹۰ میلادی) مادربوردها دارای دو دسته ی کلی بودند که تفاوت آنها در نوع منبع تغذیه) (Power Supplyبود اما به مرور زمان یکی از آنها منسوخ و حذف شد .

نوع اول و قدیمی تر دارای کانکتور منبع تغذیه AT و نوع دوم که هنوز هم رایج است دارای کانکتور منبع تغذیه ATX بودند. البته این مورد تنها فرق این دو نوع مادربرد نبود. بلکه همراه منبع تغذیه مدل ATX قابلیت هایی همچون کنترل نرم افزاری سوییچ خاموش کردن کامپیوتر و توان روشن کردن دستگاه از طریق شبکه و غیره نیز وجود داشت .

از بحث منبع تغذیه که بگذریم باید بدانیم در یک مادر بورد چه میگذرد و وظیفه ی این قطعه چیست؟

▪بخشهای اصلی یک برد اصلی عبارتند از :

(BIOS (Basic Input Output System (1به صورت یک تراشه ی کوچک روی بورد اصلی قرار دارد که اطلاعات مورد نیاز مادر بورد در آن به وسیله ی یک باطری نگه داری میشود. این تراشه در هنگام روشن شدن کامپیوتر اقدام به تست قطعات کامپیوتر میکند و در صورت سالم بودن قطعات یک بوق کوتاه میزندو اگر ایرادی پیدا کند به نسبت همان نوع ایراد بوق خاصی را به صدا در میاورد(خود تراشه بلند گو ندارد بلکه سیگنال صوتی لازم را به بلند گو ارسال میکند) سپس بعد از گذراندن مرحله اول بوت این تراشه اقدام به شمارش سلول های حافظه ی رم میکند و بعد از ان شناسایی هارد دیسک و دیگر قطعات متصل به رابط IDE را انجام میدهد. این تراشه ی کوچک

وظایف زیادی به عهده دارد که در حوصله این مقاله نمیگنجد و در سطوح بعدی به آنها خواهیم پرداخت .

North & South CHIP (2چیپ شمالی و جنوبی به صورت دو تراشه ی مجزا بر روی بورد اصلی نصب شده اند که مهمترین بخش یک مادر بورد هستند و مرغوبیت و امکانات یک مادر بورد را از روی این دو چیپ می سنجند. اگر مادر بوردی در اختیار دارید به راحتی این دو تراشه روی آن قابل رویت هستند. روی تراشه ی شمالی که بزرگتر و مهم تر است معمولآ یک هیت سینک (خنک کننده ی الومینیومی یا مسی (وجود دارد (و در موارد جدیدتر یک فن کوچک). وظیفه ی این دو تراشه به صورت مختصر برقرای ارتباط کلیه قطعات ورودی و خروجی و داخلی و خارجی با پردازنده ی مرکزی است .

CPU Socket (3سی پی یو به صورت مستقیم بر روی مادر بورد نصب میشود و نوع سوکت (محل اتصال و تعداد جای پایه ها) و همچنین نوع و مدل چیپ شمالی و جنوبی است که تعیین میکنند که این مادر بورد چه نوع پردازنده ای را پشتیبانی میکند و چه پردازنده ای به اصطلاح قابل استفاده بر روی این بورد است .

Power Supply Connector (4به محل اتصال فیش پاور کامپیوتر گفته میشود که دارای دو ردیف ده تایی است که از منبع تغذیه مستقیم به مادر بورد وصل میشود و برق مورد نیاز مادر بورد و سی پی یو و دیگر اجزا متصل به بورد اصلی را تامین میکند .

(5در اینجا منظور از I/Oکلیه ورودی و خروجی هایی است که به صورت اسلات روی مادر بورد قرار دارند و یا به صورت پورت در پشت کیس قابل رویت هستند .

از جمله ی اصلی ترین و لاینفک ترین این اسلات ها که نیاز به یک بحث مفصل در آینده مفصل دارد اسلات رم است که در مادر بورد های فعلی به صورت ۴ بانک ۱۸۴ پایه ای وجود دارد .

از دیگر اسلتها میتوان شیار AGP و دیگر شیارهای PCI را نام برد.در شیار AGP فقط میتوان کارت گرافیک نصب نمود اما در درون اسلتهای PCI که دست کم ۵ عدد از انها به رنگ سفید بر روی بورد اصلی مشخص هستند میتواد قطعاتی مانند کارت صدا و کارت مودم و کارت شبکه و انواع کارت های رابط دیگر را نصب نمود ...

البته در سیستم های پیشرفته استانداردی جدید تر با نام PCI EXPRESS وجود دارد که مدتها پیش نوید آن داده شده بود .

دیگر ورودی خروجی های مهم کامپیوتر را به صورت فهرست وار فقط نام میبریم .

PS2 , USB2.0 , FIRE WIRE (IEEE 1394) , Parallel & Serial Ports , &...

شناسایی و کاربرد چیپ شمالی و چنوبی

NBسر نام North Bridge یا پل شمالی هست. در وسط مادربرد قرار گرفته و همیشه یک هیت سینک هم روش نصبه وظیفه پل شمالی چندتا هست که عرض میکنم

در مادربردهای ۷۷۵ اینتل به قبل ، کنترلر RAM، گرافیک، ارتباط بین پل جنوبی و CPU و همینطور در مادربردهای آنبورد هم، تراشه آنبورد در این چیپست مجتمع شده

در مادربردهای جدید،سوکت ۱۱۵۶ و AM2 به بعد،کنترلر حافظه RAM به داخل CPUرفته و همینطور در نمونه های اینتل کنترلر گرافیک هم داخل CPU رفته اما همچنان در مادربردهای AMD،کنترلر گرافیک داخل NB هست .
نکته،برخی مادربردها چیپست Hybrid دارند،یعنی تنها یک چیپست روی مادربرد وجود داره.این چیپست های هیبرید یا ترکیبی رو عموما با نام چیپست های nForceمی شناسیم که شرکت nVidiaتولید میکنه و بیشتر روی مادربردهای AMD دیده میشه.
نکته آخر. برای تعمیر هر مادربرد،به بلوک دیاگرام موجود روی سایت سازنده مراجعه کنید. همچنین تمام آی سی های اصلی مانند صدا،شبکه، SATAو... رو میشه با سرچ گوگل شناسایی کرد SB .هم سر نام South Bridge به معنی پل جنوبی هست. در قسمت پایین سمت راست مادربرد قرار میگیره. اکثرا بدون چیپست تعبیه میشه.وظیفه ی کنترل بایوس،پورت های USB، SATAو گاهی شبکه ....

خرابی های چیپ شمالی

خال زدگی و باد کردگی

-سرد بودن چبپ (باید گرم شود) هدسینگ نباید داغ کند یعنی خود چیپ باید گرم شود ولی گرمی آن به هدسینگ نرسد

-نداشتن ولتاژ v good بین ۱/۲ تا ۲/۹ (بین چیپ شمالی و سی پی یو نقطه هایی است که به آنها v goodمی گویند(

-بوق زدن هر دو سمت خازن های اطراف cpu با گراند

-تصویر نداشتن گرافیکonboard

-کار نکردن فن

-نداشتن ولتاژ در پایه های اطرافcpu

-ریسیت کردن دستگاه پشت سر هم

خرابی های چیپ جنوبی

-داغ شدن قبل از سوئیچ

-داغ شدن بعد از سوئیچ کردن دستگاه

-نداشتن فرکانس در پایه کریستال کنار آن ۳۲/۷۶۸

اگر فرکانس سنج در دسترس نبود پایه کریستال بین ۰/۳ تا ۱/ ۵ ولت باید ولتاژ داشته باشد

-بوق زدن هر دو سمت خازن های اطراف چبپ جنوبی با گراند

-بوق زدن تمام پایه های ساتا با گراند (یکی می زند دوتا نمی زند(

-بوق زدن تمام پایه های usb با گراند (فقط باید دو پایه بوق بزند) یعنی نباید vccبا گراند و دیتا مثبت با دیتا منفی بوق بزند

-خال زدگی و باد کردگی

-کار نکردن واحدهایی که توسط چیپ جنوبی کنترل می شوند

-دستگاه سوئیچ نمی شود

****

خرابی های چیپ گرافیک

-باد کردگی

-خال زدگی

-بوق زدن هر دو سمت خازن های دور تا دورش با گراند

-تصویر ندادن

-در هم شدن خطوط افقی

-در هم نشان دادن و درست نشان ندادن حروف

-به هم ریختن رنگ بندی

-بعد از نصب ویندوز و بعد از نصب درایور گرافیک دستگاه هنگ می کند و شروع به ریست می کند

-در موقع ورود به بازی دستگاه ریست کند و یا از بازی بیرون بپرد

-ولرم بودن چیپ گرافیک

-قطع و وصل شدن تصویر

-دیر بالا آمدن تصویر

****

خرابی های I/O

-خال زدگی و باد کردگی

-بوق زدن هر دو سمت خازن های اطراف آن با گراند

-داغ شدنi/o

-سوئیچ نشدن سیستم

-خود به خود سوئیچ شدن

-نداشتن ولتاژ ۲/۵ تا ۵ ولت در پایه پاور سوئیچ

- IOنداشتن ولتاژ ۱/۲ تا ۱/۹ در پایه کریستال نزدیک به

****

خرابی های IC BIOS (بایوس)

-دستگاه سوئیچ نمی شود

-سوئیچ می شود ولی تصویر ندارد

-دیباگر بدون کد است

-در پنجره اول بایوس یا هنگام ورود و خروج از بایوس سیستم هنگ می کند

-در موقع save کردن اطلاعات دستگاه هنگ می کند

-دستگاه هیچ بوتی را نمی شناسد

****

کدهای دیباگر

مایش کد با حرف A در ابتدا اشکال ازI/O

نمایش کد با حرف B در ابتدا ایراد درS/B

نمایش کد های C,D.E ایراد درN/B

نمایش کد NO سی پی یو وجود ندارد

نمایش کد FF سیستم درست است

نمایش کد 00 و کدNA یعنی کدی یافت نشد